

Управление народного образования администрации города  
Мичуринска Тамбовской области  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №1»

Рассмотрена на заседании  
Научно-методического Совета и  
рекомендована к утверждению  
от «17» июня 2022 г.  
Протокол № 5



«Утверждаю»:  
и.о. Директора МБОУ СОШ №1  
/И. А. Свидов  
Приказ № 174  
от «10» августа 2022 года

**Рабочая программа  
учебного курса «Химия»  
10-11 класс (углубленный уровень)**

Разработчики:  
учитель химии первой  
квалификационной категории  
Дроздова Наталия Владимировна  
учитель химии  
высшей квалификационной  
категории  
Степанова Людмила Ивановна

Мичуринск, 2021 год

## Пояснительная записка

Данная рабочая программа по химии разработана на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 года № 1897;
- примерной программы по учебному предмету Химия 10- 11, углубленный уровень, издание – М. Дрофа, 2017
- ООП СОО МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №1» г.Мичуринска Тамбовской области;
- федерального перечня учебников по предмету «Химия».

Программа имеет углубленный уровень, рассчитана на учащихся 10-11 классов по УМК О.С. Gabrielyana.

*В содержание учебного предмета «Химия» добавлены лабораторные работы, проводимые с использованием естественно-научной цифровой лаборатории «Архимед» и естественно-научной мобильной лаборатории ЛабДиск Химия.*

### Место предмета в учебном плане

Содержание обучения химии по данной программе рассчитано на 340 часов (34 учебные недели). В 10 – 11 классах выделяется по 170 часа (из расчёта по 5 часов в неделю).

### Общая характеристика учебного предмета

Особенности содержания обучения химии в средней (полной) школе обусловлены спецификой химии, как науки, и поставленными задачами. Основными проблемами химии являются изучение состава и строения веществ, зависимости их свойств от строения, получение веществ с заданными свойствами, исследование закономерностей химических реакций и путей управления ими в целях получения необходимых человеку веществ, материалов, энергии. Поэтому в рабочей программе по химии нашли отражение основные содержательные линии:

- «Вещество» — знания о составе и строении веществ, их важнейших физических и химических свойствах, биологическом действии;
- «Химическая реакция» — знания об условиях, в которых проявляются химические свойства веществ, способах управления химическими процессами;
- «Применение веществ» — знания и опыт практической деятельности с веществами, которые наиболее часто употребляются в повседневной жизни, широко используются в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте;
- «Язык химии» — система важнейших понятий химии и терминов, в которых они описываются, номенклатура неорганических и органических

веществ, т. е. их названия (в том числе и тривиальные), химические формулы и уравнения, а также правила перевода информации с родного или русского языка на язык химии и обратно.

### **Цели изучения химии в средней (полной) школе:**

- формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость химического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определенной системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли химии в создании современной естественнонаучной картины мира; умения объяснять объекты и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, — используя для этого химические знания;
- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; ключевых навыков, имеющих универсальное значение для различных видов деятельности (навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, навыков сотрудничества, навыков безопасного обращения с веществами в повседневной жизни).

Ценностные ориентиры содержания курса химии в средней (полной) школе не зависят от уровня изучения и определяются спецификой химии как науки. Понятие «ценность» включает единство объективного (сам объект) и субъективного (отношение субъекта к объекту), поэтому в качестве ценностных ориентиров химического образования выступают объекты, изучаемые в курсе химии, к которым у учащихся формируется ценностное отношение. При этом ведущую роль играют познавательные ценности, так как данный учебный предмет входит в группу предметов познавательного цикла, главная цель которых заключается в изучении природы. Основу познавательных ценностей составляют научные знания, научные методы познания, а ценностные ориентации, формируемые у учащихся в процессе изучения химии, проявляются:

- в признании ценности научного знания, его практической значимости, достоверности;
- в ценности химических методов исследования живой и неживой природы;
- в понимании сложности и противоречивости самого процесса познания как извечного стремления к Истине. В качестве объектов ценностей труда и быта выступают творческая созидательная деятельность, здоровый образ жизни, а ценностные ориентации содержания курса химии могут рассматриваться как формирование:
  - уважительного отношения к созидательной, творческой деятельности;
  - понимания необходимости здорового образа жизни;

- потребности в безусловном выполнении правил безопасного использования веществ в повседневной жизни;
  - сознательного выбора будущей профессиональной деятельности. Курс химии обладает возможностями для формирования коммуникативных ценностей, основу которых составляют процесс общения, грамотная речь
- Ценностные ориентации курса направлены на воспитание у обучающихся:
- правильного использования химической терминологии и символики;
  - потребности вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии;
  - способности открыто выражать и аргументировано отстаивать свою точку зрения.

### **Планируемые результаты освоения курса:**

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

- в ценностно-ориентационной сфере — осознание российской гражданской идентичности, патриотизма, чувства гордости за российскую химическую науку;
- в трудовой сфере — готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории в высшей школе, где химия является профилирующей дисциплиной;
- 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;
- в сфере сбережения здоровья — принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, неприятие вредных привычек (курения, употребления алкоголя, наркотиков) на основе знаний о свойствах наркотических и наркотических веществ; соблюдение правил техники безопасности при работе с веществами, материалами и процессами в учебной (научной) лаборатории и на производстве.

### **Метапредметные результаты освоения выпускниками средней (полной) школы курса химии:**

- 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;

- владение основными интеллектуальными операциями: формулировка гипотезы, анализ и синтез, сравнение и систематизация, обобщение и конкретизация, выявление причинно-следственных связей и поиск аналогов;
- познание объектов окружающего мира от общего через особенное к единичному;
- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;
- использование различных источников для получения химической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 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;
- владение языковыми средствами, в том числе и языком химии,
- умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, в том числе и символные (химические знаки, формулы и уравнения).

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

- *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;

- выявление взаимосвязи химических понятий для объяснения состава, строения, свойств отдельных химических объектов и явлений;
- 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;
- умение классифицировать неорганические и органические вещества по различным основаниям;
- установление взаимосвязей между составом, строением, свойствами, практическим применением и получением важнейших веществ;
- знание основ химической номенклатуры (тривиальной и международной) и умение назвать неорганические и органические соединения по формуле и наоборот;
- определение: валентности, степени окисления химических элементов, зарядов ионов; видов химических связей в соединениях и типов кристаллических решеток; пространственного строения молекул; типа гидролиза и характера среды водных растворов солей; окислителя и восстановителя; окисления и восстановления; принадлежности веществ к различным классам неорганических и органических соединений; гомологов и изомеров; типов, видов и разновидностей химических реакций в неорганической и органической химии;
- 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;
- 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;

- *умение: составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций с помощью метода электронного баланса; проводить расчеты 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).*

## **1. Содержание учебного предмета Основное содержание курса «Химия 10-11».**

### **10 класс**

#### **Введение**

**Предмет органической химии.** Понятия об органическом веществе и органической химии. Краткий очерк истории развития органической химии. Витализм и его крушение. Особенности строения органических соединений. Круговорот углерода в природе.

**Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.** Предпосылки создания теории строения. Основные положения теории строения А. М. Бутлерова. Химическое строение и свойства органических веществ. Понятие об изомерии. Способы отображения строения молекулы (формулы, модели). Значение теории А. М. Бутлерова для развития органической химии и химического прогнозирования.

**Строение атома углерода.** Электронное облако и орбиталь, *s*- и *p*-орбитали. Электронные и электронно-графические формулы атома углерода в основном и возбужденном состояниях. Ковалентная химическая связь и ее классификация по способу перекрывания орбиталей ( $\pi$ - и  $\sigma$ -связи). Понятие о гибридизации. Различные типы гибридизации и формы атомных орбиталей, взаимное отталкивание гибридных орбиталей и их расположение в пространстве в соответствии с минимумом энергии. Геометрия молекул веществ, образованных атомами углерода в различных валентных состояниях.

#### **Тема 1. Строение органических соединений**

**Классификация органических соединений.** Классификация органических веществ в зависимости от строения углеродной цепи. Понятие о функциональной группе. Классификация органических веществ по типу функциональной группы.

**Основы номенклатуры органических веществ.** Тривиальная номенклатура. Рациональная номенклатура как предшественница номенклатуры IUPAC. Номенклатура IUPAC: принципы образования

названий, старшинство функциональных групп, их обозначение в префиксах и суффиксах названий органических веществ.

**Виды химической связи в органических соединениях и способы ее разрыва.** Классификация ковалентных связей по электроотрицательности элементов, способу перекрывания орбиталей, кратности, механизму образования. Связь природы химической связи с типом кристаллической решетки вещества и его физическими свойствами. Разрыв химической связи как процесс, обратный ее образованию. Гомолитический и гетеролитический разрывы связей, их сопоставление с обменным и донорно-акцепторным механизмами образования связей. Понятия о свободном радикале, нуклеофильной и электрофильной частицах.

**Современные представления о химическом строении органических веществ.** Основные направления развития теории строения А. М. Бутлерова. Изомерия органических веществ и ее виды. Структурная изомерия: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи и функциональной группы. Пространственная изомерия: геометрическая и оптическая. Понятие об асимметрическом центре. Биологическое значение оптической изомерии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Электронные эффекты атомов и атомных групп в органических молекулах. Индуктивный эффект (положительный и отрицательный), его особенности. Мезомерный эффект (эффект сопряжения), его особенности.

**Демонстрации.** Коллекции органических веществ (в том числе лекарственные препараты, красители), материалов (природный и синтетический каучуки, пластмассы и волокна) и изделий из них (нити, ткани, отделочные материалы). Модели молекул: метана  $\text{CH}_4$ , этилена  $\text{C}_2\text{H}_4$ , ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$ , бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$ , метанола  $\text{CH}_3\text{OH}$  — шаростержневые и объемные. Отталкивание гибридных орбиталей на примере воздушных шаров.

**Лабораторный опыт. 1.** Изготовление моделей молекул — представителей различных классов органических соединений.

**Расчетные задачи** Нахождение молекулярной формулы газообразного углеводорода по его плотности и массовой доле элементов или по продуктам сгорания.

## **Тема 2. Реакции органических соединений**

**Классификация реакций в органической химии.** Понятия о типах и механизмах реакций в органической химии. Субстрат и реагент. Классификация реакций по изменению в структуре субстрата (присоединение, отщепление, замещение, изомеризация) и типу реагента (радикальные, нуклеофильные, электрофильные). Разновидности реакций каждого типа: гидрирование и дегидрирование, галогенирование и

дегалогенирование, гидратация и дегидратация, гидрогалогенирование и дегидрогалогенирование, полимеризация и поликонденсация, перегруппировка. Особенности окислительно-восстановительных реакций в органической химии.

**Демонстрации.** Модели молекул: метана  $\text{CH}_4$ , этилена  $\text{C}_2\text{H}_4$ , ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$ , бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$ , метанола  $\text{CH}_3\text{OH}$  — шаростержневые и объемные. Электронные ресурсы.

### **Тема 3. Предельные углеводороды**

**Гомологический ряд алканов.** Понятие об углеводородах. Особенности строения предельных углеводородов. Алканы как представители предельных углеводородов. Электронное и пространственное строение молекулы метана и других алканов. Гомологический ряд и изомерия алканов. Нормальное и разветвленное строение углеродной цепи. Номенклатура алканов и алкильных заместителей (IUPAC, элементы рациональной номенклатуры). Понятие о конформациях. Физические свойства алканов. Алканы в природе.

**Химические свойства алканов.** Прогнозирование реакционной способности алканов на основании электронного строения их молекул. Процессы радикального типа как наиболее типичный механизм реакций алканов. Реакции типа  $\text{S}_\text{R}$ : галогенирование (работы Н. Н. Семенова), нитрование по Коновалову. Механизм реакции хлорирования алканов. Относительная устойчивость радикалов различного типа, энергия связи  $\text{C—H}$  для первичного, вторичного, третичного атомов углерода. Реакции дегидрирования, горения, каталитического окисления алканов. Крекинг алканов, различные виды крекинга, применение в промышленности. Пиролиз и конверсия метана. Изомеризация алканов.

**Применение и способы получения алканов.** Области применения алканов. Промышленные способы получения алканов: получение из природных источников, крекинг парафинов, получение синтетического бензина, газификация угля, гидрирование алкенов. Лабораторные способы получения алканов: синтез Вюрца, декарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот, гидролиз карбида алюминия.

**Циклоалканы.** Гомологический ряд и номенклатура циклоалканов, их общая формула. Понятие о напряжении цикла. Конформации циклогексана: «кресло», «ванна». Изомерия циклоалканов: межклассовая, углеродного скелета, геометрическая. Получение и физические свойства циклоалканов. Работы В. В. Марковникова, внутримолекулярная реакция Вюрца. Химические свойства циклоалканов. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Реакции присоединения и радикального замещения.

**Демонстрации.** Модели молекул метана, других алканов, различных конформаций циклогексана. Растворение парафина в бензине и испарение

растворителя из смеси. Плавление парафина и его отношение к воде (растворимость, плотность, смачивание). Разделение смеси бензина с водой с помощью делительной воронки. Горение метана, пропан-бутановой смеси, парафина в условиях избытка и недостатка кислорода. Взрыв смеси метана с воздухом и хлором. Восстановление оксидов тяжелых металлов парафином. Отношение циклогексана к бромной воде и раствору перманганата калия.

**Лабораторные опыты.** 1. Изготовление моделей молекул алканов и галогеналканов. 2. Изготовление парафинированной бумаги, испытание ее свойств: отношение к воде и жирам. 3. Обнаружение воды, сажи, углекислого газа в продуктах горения свечи. 4. Ознакомление со свойствами твердых парафинов: плавление, растворимость в воде и органических растворителях, химическая инертность (отсутствие взаимодействия с бромной водой, растворами перманганата калия, гидроксида натрия и серной кислоты).

**Расчетные задачи** Нахождение молекулярной формулы углеводорода по его химическим свойствам

**Практическая работа** «Качественный анализ органических соединений»

### **Этиленовые и диеновые углеводороды**

**Гомологический ряд алкенов.** Электронное и пространственное строение молекул этилена и алкенов. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Изомерия этиленовых углеводородов: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи, геометрическая. Особенности номенклатуры этиленовых углеводородов, названия важнейших радикалов. Физические свойства алкенов.

**Химические свойства алкенов.** Теоретическое прогнозирование химических свойств алкенов на основании их строения. Электрофильный характер реакций, способность к реакциям присоединения, окисления, полимеризации. Поляризуемость  $\pi$ -связи под действием индуктивных и мезомерных эффектов заместителей. Правило Марковникова и его электронное обоснование. Реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, гидрирования. Механизм реакций присоединения, понятие о  $\pi$ -комплексе. Относительная устойчивость карбокатионов и правило Марковникова. Понятие о реакциях полимеризации. Горение алкенов. Реакции окисления в мягких и жестких условиях. Реакция Вагнера и ее значение для обнаружения непредельных углеводородов, получения гликолей.

**Применение и способы получения алкенов.** Применение алкенов в химической промышленности, основанное на их высокой реакционной способности. Применение этилена и пропилена. Промышленные способы получения алкенов. Реакции дегидрирования и крекинга алканов.

Лабораторные способы получения алкенов. Разновидности реакций типа Е. Правило Зайцева и его современное обоснование.

**Алкадиены.** Понятие о диеновых углеводородах и их классификация по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряженных диенов. Понятие о  $\pi$ -электронной системе. Тривиальная и международная номенклатуры диеновых углеводородов. Особенности химических свойств сопряженных диенов как следствие их электронного строения. Реакции 1,4-присоединения. Диеновый синтез (реакции Дильса—Альдера). Полимеризация диенов. Способы получения диеновых углеводородов: работы С. В. Лебедева, дегидрирование алканов. Понятие о терпенах, их распространение и роль в природе.

**Основные понятия химии высокомолекулярных соединений** на примере продуктов полимеризации алкенов, алкадиенов и их галогенопроизводных: мономер, полимер, реакция полимеризации, степень полимеризации, структурное звено.

Типы полимерных цепей: линейные, разветвленные, сшитые. Понятие о стереорегулярных полимерах. Изотактичность — высшая степень стереорегулярности. Полимеры термопластичные и терморезистивные. Представление о пластмассах и эластомерах. Полиэтилен высокого и низкого давления, его свойства и применение. Катализаторы Циглера—Натта. Полипропилен, его применение и свойства. Галогенсодержащие полимеры: тефлон, поливинилхлорид. Каучуки (натуральный и синтетические). Стереорегулярные каучуки. Сополимеры (бутадиен-стирольный каучук). Вулканизация каучука, резина и эбонит.

**Демонстрации.** Модели молекул структурных и пространственных изомеров алкенов и алкадиенов. Коллекция «Каучук и резина».

**Лабораторные опыты.** 1. Обнаружение непредельных соединений в керосине, скипидаре. 2. Ознакомление с образцами полиэтилена и полипропилена. 3. Распознавание образцов алканов и алкенов.

**Практическая работа.** «Получение и свойства этилена»

### Ацетиленовые углеводороды

**Гомологический ряд алкинов.** Электронное и пространственное строение ацетилена и других алкинов. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура ацетиленовых углеводородов. Изомерия: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи.

**Химические свойства и применение алкинов.** Особенности реакций присоединения по тройной углерод-углеродной связи. Реакция

Кучерова, правило Эльтекова. Правило Марковникова применительно к ацетиленам. Подвижность атома водорода при *sp*-гибридном атоме углерода (кислотные свойства алкинов). Окисление алкинов. Особенности реакций полимеризации ацетиленовых углеводородов: ди- и тримеризация, реакция Зелинского, образование полимеров и их свойства. Применение ацетиленовых углеводородов. Полимеризация продуктов присоединения алкинов к спиртам и кислотам: поливиниловые эфиры, поливиниловый спирт, поливинилацетат.

**Получение алкинов.** Получение ацетилена пиролизом метана и карбидным методом. Дегидрогалогенирование дигалогеналканов (реакция Мясникова—Савича). Синтез гомологов ацетилена с использованием ацетиленидов.

**Демонстрации.** Модели молекул ацетилена и других алкинов. Получение ацетилена из карбида кальция, ознакомление с физическими и химическими свойствами ацетилена: растворимость в воде, горение, взаимодействие с бромной водой, раствором перманганата калия, солями меди(I) и серебра.

**Лабораторный опыт. 1.** Изготовление моделей молекул алкинов, их изомеров.

## Ароматические углеводороды

**Гомологический ряд аренов.** Бензол как представитель аренов. Развитие представлений о строении бензола. Современные представления об электронном и пространственном строении бензола. Образование ароматической  $\pi$ -системы. Термодинамическая стабильность молекулы. Энергия делокализации. Геометрия молекулы. Гомологи бензола, их номенклатура, общая формула. Номенклатура для дизамещенных производных бензола: *орто*-, *мета*-, *пара*-положения заместителей. Физические свойства аренов.

**Химические свойства аренов.** Реакционная способность аренов на основании особенностей их строения. Примеры реакций электрофильного замещения: галогенирование, алкилирование (катализаторы Фриделя—Крафтса, механизм их действия), нитрование (нитрующая смесь, роль серной кислоты), сульфирование как пример обратимого электрофильного замещения. Реакции гидрирования и присоединения хлора к бензолу. Реакции окисления (горение, озонирование). Особенности химических свойств гомологов бензола. Взаимное влияние атомов на примере гомологов аренов. Ориентация в реакциях электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода, их индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние кольца на алкильный заместитель.

**Применение и получение аренов.** Природные источники ароматических углеводородов. Ароматизация алканов и циклоалканов. Алкилирование бензола. Декарбоксилирование солей ароматических кислот.

**Нефть.** Нахождение в природе, состав и физические свойства нефти. Топливо-энергетическое значение нефти. Промышленная переработка нефти. Ректификация нефти, основные фракции ее разделения, их использование. Вторичная переработка нефтепродуктов. Ректификация мазута при уменьшенном давлении. Крекинг нефтепродуктов. Различные виды крекинга, работы В. Г. Шухова. Изомеризация алканов. Алкилирование непредельных углеводородов. Риформинг нефтепродуктов. Качество автомобильного топлива. Октановое число.

**Природный и попутный нефтяной газы.** Сравнение состава природного и попутного газов, их практическое использование. Понятие о биогазе как альтернативе природного и попутного газов.

**Каменный уголь.** Происхождение каменного угля. Основные направления его использования. Коксование каменного угля, важнейшие продукты этого процесса: кокс, каменноугольная смола, надсмольная вода. Соединения, выделяемые из каменноугольной смолы. Продукты, получаемые из надсмольной воды. Процессы газификации и каталитического гидрирования угля. Экологические аспекты добычи, переработки и использования горючих ископаемых.

**Демонстрации.** Шаростержневые и объемные модели молекул бензола и его гомологов. Разделение смеси бензола с водой с помощью делительной воронки. Растворяющая способность бензола (экстракция органических и неорганических веществ бензолом из водного раствора иода, красителей; растворение в бензоле веществ, труднорастворимых в воде: серы, бензойной кислоты). Горение бензола. Отношение бензола к бромной воде, раствору перманганата калия. Получение нитробензола. Коллекция «Природные источники углеводородов». Сравнение процессов горения нефти и природного газа. Образование нефтяной пленки на поверхности воды. Каталитический крекинг парафина (или керосина).

**Лабораторные опыты.** 1. Определение наличия непредельных углеводородов в бензине и керосине. 2. Растворимость различных нефтепродуктов (бензин, керосин, дизельное топливо, вазелин, парафин) друг в друге.

#### **Тема 4. Кислородосодержащие органические соединения**

##### **Спирты**

**Строение и классификация спиртов.** Понятие о спиртах и история их изучения. Понятие о ксенобиотиках. Классификация спиртов по типу

углеводородного радикала, числу гидроксильных групп и типу атома углерода, связанного с гидроксильной группой. Электронное и пространственное строение гидроксильной группы. Влияние строения спиртов на их физические свойства. Межмолекулярная водородная связь. Явление контракции. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура алканолов, их общая формула.

**Химические свойства алканолов.** Реакционная способность предельных одноатомных спиртов. Сравнение кислотно-основных свойств органических и неорганических соединений, содержащих группу —ОН: кислот, оснований, амфотерных соединений (вода, спирты). Реакции, подтверждающие кислотные свойства спиртов. Гидролиз алкоголятов. Реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы, их механизм. Катион алкилоксония и направления его дальнейших превращений. Конкуренция между реакциями нуклеофильного замещения и элиминирования, влияние строения субстрата на преимущественное протекание того или иного направления реакции. Межмолекулярная дегидратация спиртов, условия образования простых эфиров. Сложные эфиры неорганических и органических кислот, реакции этерификации. Спирты как нуклеофилы. Окисление и окислительное дегидрирование спиртов.

**Способы получения спиртов.** Гидролиз галогеналканов. Гидратация алкенов, условия ее проведения. Восстановление карбонильных соединений.

**Отдельные представители алканолов.** Метанол, его промышленное получение и применение в промышленности. Биологическое действие метанола. Специфические способы получения этилового спирта. Физиологическое действие этанола. Алкоголизм, его профилактика.

**Многоатомные спирты.** Изомерия и номенклатура представителей двух- и трехатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов, их качественное обнаружение. Отдельные представители: этиленгликоль, глицерин, способы их получения, практическое применение.

**Фенолы.** Электронное и пространственное строение фенола. Электронные эффекты гидроксильной группы. Распределение электронной плотности в цикле, граничные структуры. Взаимное влияние ароматического кольца и гидроксильной группы.

Гомологический ряд фенолов, изомерия и номенклатура. Химические свойства фенола как функция его химического строения. Сравнение кислотных свойств фенола и спиртов, неорганических и органических кислот. Реакции электрофильного замещения: бромирование (качественная реакция на фенол), нитрование (пикриновая кислота, ее свойства и применение). Внутримолекулярная водородная связь в *орто*-нитрофеноле и ее влияние на свойства вещества. Реакции поликонденсации и окисления

фенола. Образование окрашенных комплексов с ионом  $\text{Fe}^{3+}$ . Применение фенола и его гомологов. Получение фенола в промышленности: кумольный способ, метод щелочного плава.

**Демонстрации.** Модели молекул спиртов и фенолов. Растворимость в воде алканолов, этиленгликоля, глицерина, фенола. Сравнение скорости взаимодействия натрия с этанолом, пропанолом-2, 2-метилпропанолом-2, глицерином. Получение бромэтана из этанола. Вытеснение фенола из фенолята натрия угольной кислотой. Реакция фенола с формальдегидом. Качественные реакции на фенол. Зависимость растворимости фенола в воде от температуры. Взаимодействие фенола с раствором щелочи. Распознавание растворов фенолята натрия и карбоната натрия. Распознавание водных растворов фенола и глицерина.

**Практическая работа.** «Спирты»

### Альдегиды и кетоны

**Гомологические ряды альдегидов и кетонов.** Понятие о карбонильных соединениях. Электронное строение карбонильной группы. Электронные эффекты в молекулах альдегидов и кетонов, сравнение частичного положительного заряда на атоме углерода в формальдегиде, его гомологах и в кетонах. Изомерия и номенклатура альдегидов (в том числе тривиальная) и кетонов (в том числе рациональная). Непредельные и ароматические альдегиды и кетоны. Физические свойства карбонильных соединений. Межмолекулярные водородные связи с молекулами воды как причина растворимости низших представителей гомологических рядов.

**Химические свойства альдегидов и кетонов.** Реакционная способность карбонильных соединений. Нуклеофильный характер реакций присоединения по кратной связи  $\text{C}=\text{O}$ . Присоединение полярных молекул (циановодорода, гидросульфита натрия, спиртов). Реактивы Гриньяра, их взаимодействие с карбонильными соединениями и роль в органическом синтезе. Реакции окисления альдегидов, качественные реакции на альдегидную группу. Реакции конденсации: кротоновая конденсации (работы А. П. Бородин), Реакции поликонденсации: образование фенолоформальдегидных и карбамидных смол. Изменение структуры терморезистивного полимера при нагревании. Влияние карбонильной группы на углеводородный радикал Галогенирование альдегидов .

**Применение и получение карбонильных соединений.** Применение альдегидов и кетонов в быту и промышленности. Альдегиды и кетоны в природе (эфирные масла, феромоны). Получение карбонильных соединений окислением спиртов, гидратацией алкинов, окислением углеводородов. Вакер-процесс как пример каталитического цикла. Пиролиз карбоновых кислот и их солей. Щелочной гидролиз дигалогеналканов. Отдельные

представители альдегидов и кетонов, специфические способы их получения и свойства.

**Демонстрации.** Шаростержневые и объемные модели молекул альдегидов и кетонов. Получение уксусного альдегида окислением этанола хромовой смесью. Качественные реакции на альдегидную группу.

**Лабораторные опыты.** 1. Окисление этанола в этаналь раскаленной медной проволокой. 2. Получение фенолоформальдегидного полимера. 3. Распознавание раствора ацетона и формалина.

**Практическая работа.** «Альдегиды и кетоны»

## **Карбоновые кислоты и их производные**

**Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот.** Понятие о карбоновых кислотах и их классификация. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Распределение электронной плотности, сравнение карбоксильной группы с гидроксильной группой в спиртах и карбонильной группой в альдегидах и кетонах. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их номенклатура (в том числе тривиальная) и изомерия. Межмолекулярные водородные связи карбоксильных групп, их влияние на физические свойства карбоновых кислот.

**Химические свойства карбоновых кислот.** Зависимость силы кислоты от величины частичного положительного заряда атома углерода карбоксильной группы и от природы связанного с ней радикала. Реакции, иллюстрирующие кислотные свойства, и их сравнение со свойствами неорганических кислот. Образование функциональных производных карбоновых кислот. Реакции этерификации. Ацилирование. Ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот, их получение и использование в качестве ацилирующих реагентов. Амиды и нитрилы карбоновых кислот. Реакции по углеводородному радикалу (Геля—Фольгарда—Зелинского). Реакции ароматических карбоновых кислот, граничные структуры ароматических соединений с ориентантом II рода — карбоксильной группой. Реакции декарбоксилирования.

**Способы получения карбоновых кислот. Отдельные представители и их значение.** История получения карбоновых кислот. Общие способы получения: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов, альдегидов. Реакции гидролиза тригалогеналканов, нитрилов. Важнейшие представители карбоновых кислот, их биологическая роль, специфические способы получения, свойства и применение кислот: муравьиной, уксусной, пальмитиновой и стеариновой; акриловой и метакриловой; олеиновой, линолевой и линоленовой; щавелевой; бензойной.

**Сложные эфиры.** Строение и номенклатура сложных эфиров, межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами. Способы получения сложных эфиров. Обратимость реакции этерификации и факторы, влияющие на смещение равновесия. Необратимое ацилирование спиртов ангидридами и галогенангидридами карбоновых кислот. Образование сложных полиэфиров. Полиэтилентерефталат. Лавсан как представитель синтетических волокон. Химические свойства и применение сложных эфиров.

**Жиры.** Жиры как сложные эфиры глицерина. Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров. Зависимость консистенции жиров от их состава. Химические свойства жиров: гидролиз, омыление, гидрирование. Биологическая роль жиров, их использование в быту и промышленности.

**Соли карбоновых кислот. Мыла.** Способы получения солей: взаимодействие карбоновых кислот с металлами, основными оксидами, основаниями, солями; щелочной гидролиз сложных эфиров. Химические свойства солей карбоновых кислот: гидролиз, реакции ионного обмена, пиролиз. Мыла, сущность моющего действия, гидрофильные и гидрофобные участки молекулы. Отношение мыла к жесткой воде. Синтетические моющие средства — СМС (детергенты), их преимущества и недостатки.

**Демонстрации.** Знакомство с физическими свойствами важнейших карбоновых кислот. Возгонка бензойной кислоты. Отношение различных карбоновых кислот к воде. Сравнение рН водных растворов уксусной и соляной кислот одинаковой молярности. Получение приятно пахнущего сложного эфира. Отношение сливочного, подсолнечного, машинного масел и маргарина к бромной воде и раствору перманганата калия.

**Лабораторные опыты.** 1. Изучение силы карбоновых кислот. 2. Взаимодействие раствора уксусной кислоты с магнием, оксидом цинка, гидроксидом железа(III), растворами карбоната калия и стеарата калия. 3. Ознакомление с образцами сложных эфиров. Отношение сложных эфиров к воде и органическим веществам. 4. Выведение жирного пятна с помощью сложного эфира. 5. Растворимость жиров в воде и органических растворителях. 6. Исследование растворов хозяйственного, туалетного мыла и СМС. 7. Определение температуры плавления и отвердевания жиров.

**Практическая работа** «Карбоновые кислоты»

## **Тема 5. Углеводы**

**Понятие об углеводах.** Углеводы как гетерофункциональные соединения. Классификация углеводов. Моно-, ди- и полисахариды, представители каждой группы углеводов. Биологическая роль углеводов, их значение в жизни человека.

**Моносахариды.** Строение и оптическая изомерия моносахаридов. Их классификация по числу атомов углерода и природе карбонильной группы. Формулы Фишера—Хеуорса для изображения молекул моносахаридов. Отнесение моносахаридов к D- и L-рядам. Важнейшие представители моноз.

*Гексозы.* Глюкоза, строение ее молекулы и физические свойства. Кольчато-цепная таутомерия, равновесие таутомерных форм в водном растворе глюкозы. Химические свойства глюкозы: реакции по альдегидной группе (реакция «серебряного зеркала», окисление азотной кислотой, гидрирование). Реакции глюкозы как многоатомного спирта (образование простых и сложных эфиров, сахаратов). Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II) при комнатной температуре и нагревании. Особые свойства гликозидного гидроксила. Специфические свойства глюкозы: окисление бромной водой, различные типы брожения (спиртовое, молочнокислое, маслянокислое). Глюкоза в природе. Биологическая роль и применение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Сравнение строения молекулы и химических свойств глюкозы и фруктозы. Фруктоза в природе и ее биологическая роль.

*Пентозы.* Рибоза и дезоксирибоза как представители альдопентоз. Строение молекул. Пиранозные и фуранозные циклы.

**Дисахариды.** Строение дисахаридов. Способ сочленения циклов. Восстанавливающие и невосстанавливающие свойства дисахаридов как следствие сочленения цикла. Строение и химические свойства сахарозы. Инвертный сахар. Технологические основы производства сахарозы. Лактоза, ее нахождение в природе и строение. Восстановительные свойства лактозы, ее гидролиз. Мальтоза, ее строение и свойства.

**Полисахариды.** Общее строение полисахаридов. Строение молекулы крахмала: амилоза и амилопектин. Физические свойства крахмала, его нахождение в природе и биологическая роль. Гликоген. Химические свойства крахмала. Строение элементарного звена целлюлозы. Влияние строения полимерной цепи на физические и химические свойства целлюлозы. Гидролиз целлюлозы, образование сложных эфиров с неорганическими и органическими кислотами. Понятие об искусственных волокнах: ацетатный шелк, вискоза. Нахождение в природе и биологическая роль целлюлозы. Сравнение свойств крахмала и целлюлозы.

*Демонстрации.* Образцы углеводов и изделий из них. Получение сахарата кальция и выделение сахарозы из раствора сахарата кальция. Взаимодействие глюкозы с фуксинсернистой кислотой. Отношение растворов сахарозы и мальтозы к гидроксиду меди(II) при нагревании. Ознакомление с физическими свойствами крахмала и целлюлозы. Набухание целлюлозы и крахмала в воде. Получение тринитрата целлюлозы. Коллекция волокон, тканей и изделий из них.

**Лабораторные опыты.** 1. Ознакомление с физическими свойствами глюкозы (аптечная упаковка, таблетки). 2. Кислотный гидролиз сахарозы. 3. Знакомство с образцами полисахаридов. Обнаружение крахмала в меде, хлебе, йогурте, маргарине, макаронных изделиях, крупах с помощью качественных реакций. 4. **Спиртовое брожение в дрожжах.**

**Практическая работа «Углеводы»**

## **Тема 6. Азотосодержащие органические соединения**

**Классификация и изомерия аминов.** Понятие об аминах. Первичные, вторичные и третичные амины, четвертичные аммониевые соли. Классификация аминов по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле. Электронное и пространственное строение аминов.  $sp^3$ -Гибридизация атома азота. Гомологические ряды предельных алифатических и ароматических аминов, изомерия и номенклатура.

**Химические свойства аминов.** Амины как органические основания, их сравнение с аммиаком и другими неорганическими основаниями. Зависимость основности аминов от величины электронной плотности на атоме азота и, как следствие, от числа и природы заместителей при атоме азота. Стерические факторы, влияющие на основность аминов. Распределение электронной плотности в анилине. Сравнение химических свойств алифатических и ароматических аминов. Образование амидов. Анилиновые красители. Понятие о синтетических волокнах. Полиамиды и полиамидные синтетические волокна.

**Применение и получение аминов.** Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводов. Работы Н. Н. Зинина.

**Аминокислоты.** Понятие об аминокислотах, их классификация и строение. Оптическая изомерия  $\alpha$ -аминокислот. Номенклатура аминокислот (в том числе тривиальная). Двойственность кислотно-основных свойств аминокислот и ее причины. Биполярные ионы, форма существования аминокислот в кислой и щелочной среде. Буферные свойства растворов аминокислот. Образование сложных эфиров аминокислот. Реакции конденсации. Синтетические волокна: капрон, энант. Классификация волокон. Специфические реакции аминокислот: ксантопротеиновая, взаимодействие с нингидрином. Получение аминокислот, их применение и биологическая функция. Биологическая роль  $\alpha$ -аминомасляной кислоты.

**Пептиды.** Понятие о пептидах, их строение. Пептидная связь. Геометрия полипептидной цепи. Буквенное обозначение первичной структуры пептидов. Получение пептидов химическим путем, образование их в природе. Химические свойства и биологическое значение пептидов.

**Белки.** Белки как природные полимеры. Отличие белков от пептидов. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Протеиды и простетические группы. Фибриллярные и глобулярные белки. Синтез белковых молекул в природе и лаборатории. Химические свойства белков: горение, денатурация, гидролиз, качественные (цветные) реакции. Биологические функции белков, их значение. Белки как компонент пищи. Проблема белкового голодания и пути ее решения.

**Шестичленные азотсодержащие гетероциклы.** Понятие о гетероциклических соединениях, их классификация по размеру цикла, числу и природе гетероатомов, числу и способу сочленения циклов. Пиридин, строение его молекулы. Пиримидин и его строение. Пиримидиновые основания: урацил, цитозин, тимин..

**Пятичленные азотсодержащие гетероциклы.** Строение молекулы пиррола. Отличие химических свойств пиррола от свойств пиридина: кислотный характер. Пиразол и имидазол. Пурин и пуриновые основания: аденин, гуанин.

**Нуклеиновые кислоты.** Нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Нуклеотиды, их строение, примеры. Нуклеозиды. АТФ и АДФ, их взаимопревращение и роль этого процесса в природе. Понятия о ДНК и РНК. Строение ДНК, ее первичная и вторичная структуры. Работы Ф. Крика и Д. Уотсона. Комплементарность азотистых оснований. Репликация ДНК. Особенности строения РНК. Типы РНК и их биологические функции. Понятие о троичном коде (кодоне). Биосинтез белка в живой клетке. Генная инженерия и биотехнология. Трансгенные формы растений и животных.

**Демонстрации.** Физические свойства метиламина: агрегатное состояние, цвет, запах, отношение к воде. Горение метиламина. Взаимодействие анилина и метиламина с водой и кислотами. Окрашивание тканей анилиновыми красителями. Обнаружение функциональных групп в молекулах аминокислот. Нейтрализация щелочи аминокислотой. Нейтрализация кислоты аминокислотой. Растворение и осаждение белков. Модели молекул важнейших гетероциклов. Коллекция гетероциклических соединений. Действие раствора пиридина на индикатор. Взаимодействие пиридина с соляной кислотой. Модель молекулы ДНК, демонстрация принципа комплементарности азотистых оснований. Образцы продуктов питания из трансгенных форм растений и животных. Лекарства и препараты, изготовленные методами генной инженерии и биотехнологии.

**Лабораторные опыты.** 1. Изготовление шаростержневых и объемных моделей изомерных аминов. 2. **Определение среды растворов аминокислот.** 3. Растворение белков в воде и их коагуляция. Обнаружение белка в курином яйце и молоке. 3. **Влияние температуры на свойства белков.** 4. **Влияние изменения рН на свойства белков.**

## **Практическая работа.** «Идентификация органических соединений»

### **Тема 7. Биологически активные вещества**

**Ферменты.** Понятие о ферментах как биологических катализаторах белковой природы. Особенности их строения и свойств в сравнении с неорганическими катализаторами (селективность, эффективность и др.). Зависимость активности ферментов от температуры и pH среды. Классификация ферментов. Значение ферментов в биологии и применение в промышленности.

**Витамины.** Понятие о витаминах. Их классификация и обозначение. Норма потребления витаминов. Водорастворимые (на примере витаминов С, групп В и Р) и жирорастворимые (на примере витаминов А, D и Е) витамины. Авитаминозы, гипервитаминозы и гиповитаминозы, их профилактика.

**Гормоны.** Понятие о гормонах как биологически активных веществах, выполняющих эндокринную регуляцию жизнедеятельности организмов. Классификация гормонов: стероиды, производные аминокислот, полипептидные и белковые гормоны. Отдельные представители: эстрадиол, тестостерон, инсулин, адреналин.

**Лекарства.** Понятие о лекарствах как химиотерапевтических препаратах. Краткие исторические сведения о возникновении и развитии химиотерапии. Группы лекарств: сульфамиды (стрептоцид), антибиотики (пенициллин), антипиретики (аспирин), анальгетики (анальгин). Механизм действия некоторых лекарственных препаратов, строение молекул, прогнозирование свойств на основе анализа химического строения. Антибиотики, их классификация по строению, типу и спектру действия. Безопасные способы применения, лекарственные формы.

**Демонстрации.** Сравнение скорости разложения пероксида водорода  $H_2O_2$  под действием фермента каталазы и неорганических катализаторов: KI,  $FeCl_3$ ,  $MnO_2$ . Образцы витаминных препаратов. Поливитамины. Иллюстрации фотографий животных с различными формами авитаминозов. Плакат с изображением структурных формул эстрадиола, тестостерона, адреналина. Взаимодействие адреналина с раствором хлорида железа(III)  $FeCl_3$ . Белковая природа инсулина (цветная реакция на белки). Плакаты или кодограммы с формулами амида сульфаниловой кислоты, дигидрофолиевой и ложной дигидрофолиевой кислот, бензилпенициллина, тетрациклина, цефотаксима, аспирина.

**Лабораторный опыт.** 1. Испытание растворимости адреналина в воде и соляной кислоте. 2. Обнаружение аспирина в готовой лекарственной форме. 3. Термоллабильность ферментов. 4. Влияние активаторов и ингибиторов на работу ферментов.

**Практические работы.** «Анализ лекарственных препаратов», «Действие ферментов на различные вещества»

## 11 класс

### Тема1. Строение атома

**Атом — сложная частица.** Доказательства сложности строения атома: катодные и рентгеновские лучи, фотоэффект, радиоактивность, электролиз. Планетарная модель атома Резерфорда. Строение атома по Бору. Современные представления о строении атома. Микромир и макромир. Три основополагающие идеи квантовой механики: дискретность или квантование; корпускулярно-волновой дуализм частиц микромира; вероятностный характер законов микромира.

**Состав атомного ядра.** Нуклоны: протоны и нейтроны. Нуклиды и изотопы. Устойчивость ядер. Радиоактивный распад и ядерные реакции. Уравнения таких реакций на основе общих для квантовой и классической механики законов сохранения энергии, массы, заряда и импульса.

**Электронная оболочка атома.** Квантово-механические представления о природе электрона. Понятия об электронной орбитали и электронном облаке. Квантовые числа: главное, орбитальное (побочное), магнитное и спиновое. Распределение электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям в соответствии с принципом наименьшей энергии, принципом Паули и правилом Хунда. Электронные конфигурации атомов химических элементов. Некоторые аномалии электронного строения атомов хрома, меди, серебра и др., их причины. Валентные возможности атомов химических элементов как функция числа непарных электронов в их нормальном и возбужденном состояниях. Другие факторы, определяющие валентные возможности атомов: наличие неподеленных электронных пар и свободных орбиталей. Электронная классификация химических элементов: *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы..

**Предпосылки открытия периодического закона.** Накопление фактологического материала, работы предшественников (И. Дёберейнера, А. Шанкуртуа, Дж. А. Ньюлендса, Л. Мейера), съезд химиков в г. Карлсруэ. Личностные качества Д. И. Менделеева.

**Открытие Д. И. Менделеевым периодического закона.** Первая формулировка закона. Горизонтальная, вертикальная и диагональная периодические зависимости.

**Периодический закон и строение атома.** Изотопы. Современное понятие о химическом элементе. Закономерность Мозли. Вторая формулировка периодического закона. Периодическая система и строение атома. Физический смысл порядковых номеров элементов, номеров группы и

периода. Периодическое изменение свойств элементов: радиуса атома, энергии ионизации, электроотрицательности. Причины изменения металлических и неметаллических свойств элементов в группах и периодах (в том числе в больших и сверхбольших). Третья формулировка периодического закона. Значение периодического закона и периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева для развития науки и понимания химической картины мира.

**Демонстрации.** Различные варианты таблицы периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Образцы простых веществ оксидов и гидроксидов элементов третьего периода.

**Лабораторный опыт.** Сравнение свойств простых веществ, оксидов и гидроксидов элементов третьего периода.

## **Тема 2. Строение вещества**

**Понятие о химической связи** как результате взаимодействия атомов, обусловленного перекрыванием их электронных орбиталей и сопровождающегося уменьшением энергии образующихся агрегатов атомов или ионов. Виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая и водородная.

**Ковалентная химическая связь.** Метод валентных связей. Два механизма образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Основные параметры ковалентной связи: длина, прочность, угол связи, или валентный угол. Основные свойства ковалентной связи: насыщенность, поляризуемость и прочность. Электроотрицательность и классификация ковалентных связей по этому признаку: полярная и неполярная ковалентные связи. Полярность связи и полярность молекулы. Способ перекрывания электронных орбиталей и классификация ковалентных связей по этому признаку. Кратность ковалентных связей и классификация их по этому признаку: одинарная, двойная, тройная, полуторная.

Типы кристаллических решеток веществ с этим видом связи: атомные и молекулярные. Физические свойства веществ с такими кристаллическими решетками.

**Ионная химическая связь** как особый случай ковалентной полярной связи. Механизм образования ионной связи. Ионные кристаллические решетки и свойства веществ с таким строением.

**Металлическая химическая связь** как особый вид химической связи в металлах и сплавах. Ее отличие от ковалентной и ионной связей и сходство с ними. Свойства металлической связи. Металлические кристаллические решетки и свойства веществ с таким строением.

**Водородная химическая связь.** Механизм образования. Классификация связи: межмолекулярная и внутримолекулярная водородные связи. Молекулярная кристаллическая решетка, соответствующая этому виду связи. Физические свойства веществ с водородной связью. Биологическая роль водородной связи в образовании структур биополимеров.

Единая природа химической связи: наличие различных видов связи в одном веществе, переход одного вида связи в другой и т. п.

**Архитектура молекул** как результат отталкивания электронов атома и гибридизации электронных орбиталей.  $sp^3$ -Гибридизация и архитектура молекул алканов, воды, аммиака и кристаллов алмаза.  $sp^2$ -Гибридизация и архитектура молекул соединений бора, алкенов, диенов, аренов и кристаллов графита.  $sp$ -Гибридизация и архитектура молекул соединений бериллия, алкинов и кристаллов карбина.

**Комплексообразование.** Понятие о комплексных соединениях. Основы координационной теории строения комплексных соединений А. Вернера. Донорно-акцепторное взаимодействие комплексообразователей и лигандов. Координационное число комплексообразователя. Внутренняя и внешняя сферы комплексов. Пространственное строение комплексных соединений с позиции гибридизации электронных орбиталей. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Их свойства и значение.

**Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова и современная теория строения органических и неорганических веществ.**

**Предпосылки создания теории строения.** Работы предшественников А. М. Бутлерова (Ж. Б. Дюма, Ф. Вёлера, Ш. Ф. Жерара, Ф. Кекуле), съезд естествоиспытателей в г. Шпейере. Личностные качества А. М. Бутлерова. Основные положения современной теории строения. Изомерия и ее виды. Изомерия в неорганической химии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических и неорганических веществ.

**Основные направления развития теории строения.** Зависимость свойств веществ не только от химического, но и от электронного и пространственного строения. Индуктивный и мезомерный эффекты. Стереорегулярность и ее биологическое значение.

**Диалектические основы общности двух ведущих теорий химии.** Диалектические основы общности теории периодичности Д. И. Менделеева и теории строения А. М. Бутлерова в становлении (работы предшественников, накопление фактов, участие в съездах, русский менталитет), предсказании новых элементов (Ga, Sc, Ge) и новых веществ (изобутана) и развитии (три формулировки периодического закона и три формулировки основных положений теории строения о зависимости свойств веществ как от химического, так и от электронного и пространственного строения).

**Неорганические полимеры.** Полимеры — простые вещества с атомной кристаллической решеткой: аллотропные видоизменения углерода (алмаз, графит, карбин, фуллерен — взаимосвязь гибридизации орбиталей атомов углерода с пространственным строением аллотропных модификаций); селен и теллур цепочечного строения. Полимеры — сложные вещества с атомной кристаллической решеткой: кварц, кремнезем (диоксидные соединения кремния), корунд (оксид алюминия) и алюмосиликаты (полевые шпаты, слюда, каолин). Минералы и горные породы. Сера пластическая. Минеральное волокно асбест. Значение неорганических природных полимеров в формировании одной из геологических оболочек Земли — литосферы.

**Органические полимеры.** Способы получения: реакции полимеризации и реакции поликонденсации. Структуры полимеров: линейные, разветвленные и пространственные. Структурирование полимеров: вулканизация каучуков, дублирование белков, отвердевание поликонденсационных полимеров. Классификация полимеров по различным признакам.

**Пластмассы** полимеризационного (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид) и поликонденсационного (фенолоформальдегидные) получения.

**Каучуки** натуральный и синтетические (бутадиеновый, изопреновый, бутадиен-стирольный). Стереорегулярность. Резина.

**Волокна**, их классификация по происхождению (растительные и животные) и получению (искусственные и синтетические). Отдельные представители, их свойства и применение.

**Биополимеры. Белки**, их первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры, биологическая роль.

**Полисахариды:** крахмал и целлюлоза, их сравнение по строению, свойствам, биологической роли и применению. Гликоген, декстрины, хитин, их биологическая роль.

**Нуклеиновые кислоты:** ДНК и РНК. Их строение и биологическая роль. Виды РНК. Сравнение ДНК и РНК по строению нуклеотида, полимерной цепи и значению в биосинтезе белка и передаче наследственных свойств организмов.

**Дисперсные системы.** Классификация дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния дисперсионной среды и дисперсной фазы, а также по размеру их частиц. Грубодисперсные системы: эмульсии и суспензии. Тонкодисперсные системы: коллоидные (золи и гели) и истинные

(молекулярные, молекулярно-ионные и ионные). Эффект Тиндаля. Коагуляция в коллоидных растворах. Синерезис в гелях.

**Значение дисперсных систем** в живой и неживой природе и практической жизни человека. Эмульсии и суспензии в строительстве, пищевой и медицинской промышленности, медицине и косметике. Биологические, медицинские и технологические золи. Значение гелей в организации живой материи. Биологические, пищевые, медицинские, косметические гели. Синерезис как фактор, определяющий срок годности продукции на основе гелей. Свертывание крови как биологический синерезис, его значение.

*Демонстрации.* Коллекции пластмасс, каучуков, волокон, минералов и горных пород. Минеральное волокно асбест и изделия из него. Модели молекул белков, ДНК, РНК. Виды дисперсных систем и их характерные признаки. Прохождение луча света через коллоидные и истинные растворы (эффект Тиндаля). Модели структурных и пространственных изомеров. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола или фенола.

*Лабораторный опыт.* 1. Изготовление моделей структурных и пространственных изомеров. 2. Ознакомление с образцами пластмасс, волокон, каучуков, минералов и горных пород. 3. Проверка пластмасс на электрическую проводимость, горючесть, отношение к растворам кислот, щелочей и окислителей. 4. *Сравнение свойств термореактивных и термопластичных пластмасс.* 5. *Коагулирующее действие различных ионов.*

*Практическая работа.* Решение экспериментальных задач «Распознавание пластмасс и химических волокон»

### **Тема 3. Химические реакции**

**Классификация химических реакций в органической и неорганической химии.** Понятие о химической реакции, ее отличие от ядерной реакции. Реакции, идущие без изменения качественного состава веществ: аллотропизация и изомеризация. Реакции, идущие с изменением качественного состава веществ: по числу и характеру реагирующих и образующихся веществ (разложение, соединение, замещение, реакции обмена); по изменению степеней окисления элементов (окислительно-восстановительные и не окислительно-восстановительные); по тепловому эффекту (экзо- и эндотермические); по фазе (гомо- и гетерогенные); по направлению (обратимые и необратимые); по использованию катализатора (каталитические и некаталитические); по механизму (радикальные, молекулярные, ионные); по виду энергии, инициирующей реакцию

(фотохимические, радиационные, электрохимические, термохимические). **Вероятность протекания химических реакций.** Внутренняя энергия, энтальпия. Тепловой эффект химических реакций. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии реакций и образования веществ. Закон Гесса и следствия, вытекающие из него. Энтропия. Энергия Гиббса — критерий направленности химических реакций в закрытых системах.

**Скорость химической реакции.** Понятие о скорости реакции. Скорость гомо- и гетерогенной реакций. Энергия активации.

**Факторы, влияющие на скорость химической реакции.** Природа реагирующих веществ. Температура (закон Вант-Гоффа). Концентрация (основной закон химической кинетики). Катализаторы и катализ: гомо- и гетерогенный, их механизмы. Ферменты, их сравнение с неорганическими катализаторами. Ингибиторы и каталитические яды. Зависимость скорости реакции от поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

**Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.** Понятие о химическом равновесии. Равновесные концентрации. Динамичность химического равновесия. Константа равновесия. Факторы, влияющие на смещение равновесия: концентрация, давление, температура. Принцип Ле Шателье.

**Понятие о растворах.** Физико-химическая природа растворения и растворов. Взаимодействие растворителя и растворенного вещества. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества (процентная), молярная, моляльная, нормальная. **Теория электролитической диссоциации.** Механизм диссоциации веществ с различными видами химической связи. Вклад русских ученых в развитие представлений об электролитической диссоциации. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации и факторы ее зависимости. Сильные и средние электролиты. Константа диссоциации. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Среда водных растворов электролитов. Реакции обмена в водных растворах электролитов. **Гидролиз** как обменный процесс. Необратимый гидролиз органических и неорганических соединений и его значение в практической деятельности человека. Обратимый гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Практическое применение гидролиза. Гидролиз органических веществ: белков, жиров, углеводов, полинуклеотидов, АТФ и его биологическое и практическое значение. Омыление жиров. Реакция этерификации.

**Окислительно-восстановительные реакции.** Отличие от реакций ионного обмена. Восстановители и окислители. Окисление и восстановление. Зависимость окислительно-восстановительных свойств атомов и простых веществ от положения образующих их элементов в периодической таблице

Д. И. Менделеева. Важнейшие окислители и восстановители. Восстановительные свойства металлов — простых веществ. Окислительные и восстановительные свойства неметаллов — простых веществ. Восстановительные свойства веществ, образованных элементами в низшей (отрицательной) степени окисления. Окислительные свойства веществ, образованных элементами в высшей (положительной) степени окисления. Окислительные и восстановительные свойства веществ, образованных элементами в промежуточных степенях окисления.

**Классификация окислительно-восстановительных реакций.** Реакции межатомного и межмолекулярного окисления-восстановления. Реакции внутримолекулярного окисления-восстановления. Реакции самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования). Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод полуреакций, или метод электронно-ионного баланса. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных процессов. Свойства органических веществ в свете окислительно-восстановительных процессов. Метод Гарсия. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ.

**Электролиз** расплавов и водных растворов электролитов. Процессы, происходящие на катоде и аноде. Уравнения электрохимических процессов. Электролиз водных растворов с инертными электродами. Электролиз водных растворов с растворимыми электродами. Практическое применение электролиза.

**Демонстрации.** Превращение красного фосфора в белый, кислорода в озон. Модели бутана и изобутана. Получение кислорода из пероксида водорода и воды, дегидратация этанола. Цепочка превращений  $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4$ ; свойства уксусной кислоты; реакции, идущие с образованием осадка, газа и воды; свойства металлов, окисление альдегида в кислоту и спирта в альдегид. Реакции горения; реакции эндотермические на примере реакции разложения (этанола, калийной селитры, бихромата аммония) и экзотермические на примере реакций соединения (обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия этиленом, гашение извести и др.). Взаимодействие цинка с растворами соляной и серной кислот при разных температурах, разных концентрациях соляной кислоты; разложение пероксида водорода с помощью оксида марганца(IV), каталазы сырого мяса и сырого картофеля. Взаимодействие цинка, поверхность которого различна (порошок, пыль, гранулы), с кислотой. Модель кипящего слоя. Смещение равновесия в системе  $Fe^{3+} + 3CNS^- \rightleftharpoons Fe(CNS)_3$ ; омыление жиров, реакции этерификации. Зависимость степени электролитической диссоциации уксусной кислоты от разбавления. Сравнение свойств 0,1 н растворов серной и сернистой кислот, муравьиной и уксусной кислот, гидроксидов лития, натрия и калия.

Сравнение электрической проводимости растворов электролитов. Смещение равновесия диссоциации слабых кислот. Индикаторы и изменение их окраски в разных средах. Серноокислый и ферментативный гидролиз углеводов. Гидролиз карбонатов, сульфатов и силикатов щелочных металлов, нитрата свинца(II) или цинка, хлорида аммония.

Восстановление дихромата калия цинком. Восстановление оксида меди(II) углем и водородом. Восстановление дихромата калия этиловым спиртом. Окислительные свойства азотной кислоты. Окислительные свойства дихромата калия. Окисление альдегида в карбоновую кислоту (реакция «серебряного зеркала»). Электролиз раствора хлорида меди(II).

**Лабораторные опыты.** 1. Получение кислорода разложением пероксида водорода и (или) перманганата калия. **Изучение влияния количества катализатора на скорость разложения пероксида водорода.** 2. Реакции, идущие с образованием осадка, газа или воды, для органических и неорганических кислот. **Реакции ионного обмена и условия их осуществления.** 3. Характер диссоциации различных гидроксидов. 4. Взаимодействие металлов с неметаллами, а также с растворами солей и растворами кислот. 5. Взаимодействие серной и азотной кислот с медью. 6. Окислительные свойства перманганата калия в различных средах. 7. **Растворение вещества как физико-химический процесс.** 8. **Определение рН растворов кислоты, щелочи и воды.** 9. **Экзотермические реакции. Растворение NaOH в воде. Эндотермические реакции. Растворение нитрата аммония в воде. Реакция взаимодействия лимонной кислоты с содой.** 10. **Влияние природы электролита на электропроводность раствора.** 11. **Изменение рН в ходе окислительно-восстановительных реакций.** 12. **Кислотно-основное титрование. Реакция NaOH с HCl.**

**Практические работы.** «Скорость химических реакций». «Гидролиз», «Получение, собирание и распознавание газов»

**Расчетные задачи** Расчет теплового эффекта по данным о количестве одного из участвующих в реакции веществ и выделившейся (поглощенной) теплоты.

Вычисления по уравнениям, когда одно из веществ взято в виде раствора определенной концентрации.

Вычисления по уравнениям, когда одно или несколько веществ взяты в избытке.

Вычисление массы или объема продукта реакции по известной массе или объему исходного вещества, содержащего примеси.

Определение выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Расчет энтальпии реакции.

Расчет изменения энтропии в химическом процессе.

Расчет изменения энергии Гиббса реакции.

Расчет массы или объема растворенного вещества и растворителя для приготовления определенной массы или объема раствора с заданной концентрацией (массовой, молярной, моляльной).

#### **Тема 4. Вещества и их свойства**

**Классификация неорганических веществ.** Простые и сложные вещества. Оксиды, их классификация. Гидроксиды (основания, кислородсодержащие кислоты, амфотерные гидроксиды). Кислоты, их классификация. Основания, их классификация. Соли средние, кислые, основные и комплексные.

**Классификация органических веществ.** Углеводороды и классификация веществ в зависимости от строения углеродной цепи (алифатические и циклические) и от кратности связей (предельные и непредельные). Гомологический ряд. Производные углеводородов: галогеналканы, спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты, простые и сложные эфиры, нитросоединения, амины, аминокислоты.

**Оксиды и ангидриды карбоновых кислот.** Несолеобразующие и солеобразующие оксиды. Кислотные оксиды, их свойства. Основные оксиды, их свойства. Амфотерные оксиды, их свойства. Зависимость свойств оксидов металлов от степени окисления металла. Ангидриды карбоновых кислот, их получение и свойства.

**Кислоты органические и неорганические.** Кислоты в свете теории электролитической диссоциации (ТЭД). Кислоты Льюиса. Классификация органических и неорганических кислот. Общие свойства кислот: взаимодействие органических и неорганических кислот с металлами, основными и амфотерными оксидами и гидроксидами, солями; образование сложных эфиров. Особенности свойств концентрированной серной и азотной кислот. Особенности свойств уксусной и муравьиной кислот.

**Основания органические и неорганические.** Основания в свете теории электролитической диссоциации (ТЭД). Основания Льюиса. Классификация органических и неорганических оснований. Химические свойства щелочей и нерастворимых оснований. Свойства бескислородных оснований: аммиака и аминов. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина.

**Амфотерные органические и неорганические соединения.** Амфотерность оксидов и гидроксидов переходных металлов: взаимодействие с кислотами и щелочами. Амфотерность кислот: взаимодействие аминокислот со щелочами, кислотами, спиртами, одна с другой (образование полипептидов); образование внутренней соли (биполярного иона).

**Соли.** Классификация и химические свойства солей. Особенности солей органических и неорганических кислот. Характерные свойства солей

органических кислот: реакции декарбоксилирования. Мыла. Жесткость воды и способы ее устранения.

**Генетическая связь между классами органических и неорганических соединений.** Понятия о генетической связи и генетических рядах в неорганической и органической химии. Генетические ряды металла (на примере кальция и железа), неметалла (на примере серы и кремния), переходного элемента (на примере цинка). Генетические ряды и генетическая связь в органической химии (на примере соединений двухатомного углерода). Единство мира веществ.

*Демонстрации.* Коллекция «Классификация неорганических веществ» и образцы представителей классов. Коллекция «Классификация органических веществ» и образцы представителей классов.

*Практические работы.* «Решение экспериментальных задач по неорганической химии», «Решение экспериментальных задач по органической химии», «Генетическая связь между классами неорганических и органических соединений»

## **Тема 5. Металлы и неметаллы**

Характерные химические свойства металлов, неметаллов и основных классов неорганических соединений.

Водород. Положение водорода в Периодической системе. *Изотопы водорода.* Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода. Жесткость воды и способы ее устранения. Тяжелая вода.

Галогены. Общая характеристика подгруппы галогенов. Особенности химии фтора. Галогеноводороды. Получение галогеноводородов. Понятие о цепных реакциях. Галогеноводородные кислоты и их соли – галогениды. Качественная реакция на галогенид-ионы. Кислородсодержащие соединения хлора.

Применение галогенов и их важнейших соединений.

Кислород, его физические и химические свойства, получение и применение, нахождение в природе. Аллотропия. Озон, его свойства, получение и применение. Оксиды и пероксиды. Пероксид водорода, его окислительные свойства и применение.

Сера. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы, ее получение и применение, нахождение в природе. Сероводород, его физические и химические свойства, получение и применение, нахождение в природе. Сульфиды. Оксид серы (IV), его физические и химические свойства, получение и применение. Оксид серы (VI), его физические и химические свойства, получение и применение. Сернистая кислота и сульфиты. Серная

кислота, свойства разбавленной и концентрированной серной кислот. Серная кислота как окислитель. сульфаты. Качественные реакции на сульфид-, сульфит- и сульфат-ионы.

Азот, его физические и химические свойства, получение и применение, нахождение в природе. Нитриды. Аммиак, его физические и химические свойства, получение и применение. Аммиачная вода. Образование иона аммония. Соли аммония, их свойства, получение и применение. Качественная реакция на ион аммония. Оксид азота (II), его физические и химические свойства, получение и применение. Оксид азота (IV), его физические и химические свойства, получение и применение. Оксид азота (III) и азотистая кислота, оксид азота (V) и азотная кислота. Свойства азотной кислоты, ее получение и применение. Нитраты, их физические и химические свойства, применение.

Фосфор. Аллотропия фосфора. Свойства, получение и применение белого и красного фосфора. Фосфин. Оксиды фосфора (III и V). Фосфорные кислоты. Ортофосфаты.

Углерод. Аллотропия углерода (алмаз, графит, карбин, фуллерен). Активированный уголь. Адсорбция. Свойства, получение и применение угля. Карбиды кальция, алюминия и железа. Угарный и углекислый газы, их физические и химические свойства, получение и применение. Угольная кислота и ее соли (карбонаты и гидрокарбонаты). Качественная реакция на карбонат-ион.

Кремний, аллотропия, физические и химические свойства кремния, получение и применение, нахождение в природе. Силаны. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты. Силикатная промышленность.

*Благородные газы. Соединения благородных газов. Применение.*

Щелочные металлы. Общая характеристика подгруппы. Физические и химические свойства лития, натрия и калия. Их получение и применение, нахождение в природе. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Едкие щелочи, их свойства, получение и применение. Соли щелочных металлов. Распознавание катионов натрия и калия.

Щелочно-земельные металлы. Общая характеристика подгруппы. Физические и химические свойства магния и кальция, их получение и применение, нахождение в природе. Соли кальция и магния, их значение в природе и жизни человека.

Алюминий, его физические и химические свойства, получение и применение, нахождение в природе. Алюмосиликаты. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Соли алюминия.

Переходные элементы (серебро, медь, цинк, хром, ртуть, марганец, железо), особенности строения атомов, физические и химические свойства, получение

и применение. Оксиды и гидроксиды этих металлов, зависимость их свойств от степени окисления элемента. Важнейшие соли переходных элементов. Окислительные свойства солей хрома и марганца в высшей степени окисления. Комплексные соединения переходных элементов.

Общие способы получения металлов. Понятие о металлургии. Сплавы (черные и цветные). Производство чугуна и стали.

**Демонстрация**. Модели кристаллических решеток металлов. Коллекция металлов с разными физическими свойствами. Взаимодействие лития, натрия, магния и железа с кислородом; щелочных металлов с водой, спиртами, фенолом; цинка с растворами соляной и серной кислот; натрия с серой; алюминия с иодом; железа с раствором медного купороса; алюминия с раствором едкого натра. Оксиды и гидроксиды хрома. Коррозия металлов в зависимости от условий. Защита металлов от коррозии: образцы нержавеющей стали, защитных покрытий. Коллекция руд. Электролиз растворов солей. Модели кристаллических решеток иода, алмаза, графита. Аллотропия фосфора, серы, кислорода. Взаимодействие водорода с кислородом, сурьмы с хлором, натрия с иодом, хлора с раствором бромида калия, образцы хлорной и сероводородной воды; обесцвечивание бромной воды этиленом или ацетиленом.

**Лабораторные опыты**. 1. Ознакомление с образцами представителей классов неорганических веществ. 2. Ознакомление с образцами представителей классов органических веществ. 3. Ознакомление с коллекцией руд. 4. Получение и свойства кислорода. 5. Получение и свойства водорода. 6. Получение пластической серы, химические свойства серы. 7. Взаимодействие металлов с растворами кислот и солей. 8. Получение и свойства углекислого газа. 9. Свойства соляной, серной (разбавленной) и уксусной кислот. 9. Взаимодействие гидроксида натрия с солями: сульфатом меди(II) и хлоридом аммония. 10. Разложение гидроксида меди(II). 11. Получение и амфотерные свойства гидроксида алюминия.

## **Тема 6. Химия в жизни общества**

**Химия и производство**. Химическая промышленность и химические технологии. Сырье для химической промышленности. Вода в химической промышленности. Энергия для химического производства. Научные принципы химического производства. Защита окружающей среды и охрана труда на химическом производстве. Основные стадии химического производства. Сравнение производств аммиака и метанола.

**Химия в сельском хозяйстве**. Химизация сельского хозяйства и ее направления. Растения и почва, почвенный поглощающий комплекс (ППК). Удобрения и их классификация. Химические средства защиты растений. Отрицательные последствия применения пестицидов и борьба с ними. Химизация животноводства.

**Химия и экология.** Химическое загрязнение окружающей среды. Охрана гидросферы от химического загрязнения. Охрана почвы от химического загрязнения. Охрана атмосферы от химического загрязнения. Охрана флоры и фауны от химического загрязнения. Биотехнология и генная инженерия.

**Химия и повседневная жизнь человека.** Домашняя аптека. Моющие и чистящие средства. Средства борьбы с бытовыми насекомыми. Средства личной гигиены и косметики. Химия и пища. Маркировка упаковок пищевых и гигиенических продуктов, расшифровка и умение их читать. Экология жилища. Химия и генетика человека.

**Демонстрации.** Модели производств серной кислоты и аммиака. Коллекции удобрений и пестицидов. Образцы средств бытовой химии и лекарственных препаратов.

**Лабораторные опыты.** 1. Ознакомление с коллекциями удобрений и пестицидов. 2. Ознакомление с образцами средств бытовой химии и лекарственных препаратов. 3. *Определение pH бытовых веществ.* 4. *Получение пресной воды методом дистилляции.* 5. *Принцип действия гальванического элемента.*

## 2. Учебно-тематическое планирование курса

### 10 класс

№ п/п	Тема раздела	Количество часов			
		Уроков	Практических	Контрольных	Итого
1	Введение	10	-	-	10
2	Строение и классификация органических соединений	17		1	18
3	Реакции органических соединений	7	-	-	7
4	Углеводороды	42	2	1	45
5	Кислородосодержащие соединения	42	3	2	47
6	Углеводы	10	1	1	12
7	Азотосодержащие	14		1	15

	соединения				
8	Биологически активные соединения	4	3	-	7
	Резерв	14	-	-	14
	Итого	160	9	6	175

**Календарно-тематическое планирование и основные виды деятельности учащихся**

Структура тематического планирования представлена в табличной форме.  
10 класс, 175 часов (5 часов в неделю)

№ урока, тема	Вид деятельности	Дата проведения
<b>Введение ( 10 часов )</b>		
<b>1,2/1,2</b> Предмет органической химии. Органические вещества.	Сравнивать предметы органической и неорганической химии. Устанавливать взаимосвязи органической химии в системе естественных наук и ее роль в жизни общества	
<b>3,4 /3,4</b> Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова (§ 2)	Объяснять изученные положения теории химического строения А. М. Бутлерова. Отражать на письме зависимость свойств органических соединений от их строения на примере изомеров. Наблюдать и описывать демонстрационный химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>5/5</b> Строение атома углерода (§ 3)	Различать понятия «электронная оболочка» и «электронная орбиталь». Описывать нормальное и возбужденное состояния атома углерода и отражать их на письме. Характеризовать ковалентную и водородную связи. Объяснять механизмы их образования	
<b>6,7 /6,7</b> Валентные состояния атома углерода (§4)	Устанавливать соответствие между валентными состояниями атома углерода и типами гибридизации. Определять зависимость между геометрией молекул органических соединений и типом гибридизации орбиталей в молекулах углеводородов	
<b>8/8</b> Урок-упражнение по теме «Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова»	Составлять структурные формулы углеводородов, определять тип гибридизации, пространственную геометрию фрагментов молекул углеводородов.	
<b>9,10 /9,10</b> Теоретический семинар	Систематизировать полученные знания по теме «Строение органических веществ»: составлять сравнительные таблицы по типу гибридизации,	

«Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова»	пространственные модели углеводородов. Применять полученные знания при составлении структурных формул углеводородов, их гомологов и изомеров.	
<b>Строение и классификация органических соединений (18 часов)</b>		
<b>11-14/1-4</b> Классификация органических соединений	Определять принадлежность органического соединения к определенному классу на основе строения углеродного скелета и наличия функциональных групп в составе молекул	
<b>15-17/5-7</b> Основы номенклатуры органических соединений	Называть органические соединения в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Находить синонимы тривиальных названий органических соединений	
<b>18-21/8-11</b> Изомерия в органической химии и ее виды	Определять зависимость свойств органических соединений от их строения на примере изомерии. Различать типы и виды изомерии молекул органических соединений. Моделировать строение молекул изомеров	
<b>22-25/12-15</b> Решение задач на вывод формул органических веществ	Производить расчеты для вывода формул органических соединений по массовой доле химических элементов, по общей формуле гомологического ряда	
<b>26-27/16-17</b> Семинар: «Строение и классификация органических соединений»	Определять источники информации, получать и анализировать информацию, готовить информационный продукт и представлять его. Совершенствовать коммуникативную компетентность, выступая перед одноклассниками, отстаивая и обосновывая собственную точку зрения, уважать мнение оппонента при обсуждении вопросов семинара и сообщений (собственного и одноклассников). Моделировать молекулы веществ — представителей различных классов органических соединений	
<b>28/18</b> Контрольная работа №1 «Строение и классификация органических соединений»	Проводить рефлексию собственных достижений в познании классификации органических соединений, их номенклатуры, изомерии, а также в проведении расчетов для вывода формул органических соединений. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности	
<b>Реакции органических соединений (7 часов)</b>		

<p><b>29-30/1-2</b> Типы химических реакций в органической химии. Реакции присоединения и замещения</p>	<p>Определять тип и вид химической реакции в органической химии. Устанавливать аналогии между классификациями реакций в неорганической и органической химии. Характеризовать особенности реакций полимеризации и поликонденсации. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении веществ. Наблюдать и описывать демонстрационный химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии</p>	
<p><b>31-32/3-4</b> Реакции отщепления и изомеризации</p>	<p>Определять тип и вид химической реакции в органической химии. Устанавливать аналогии между классификациями реакций в неорганической и органической химии. Характеризовать особенности реакций изомеризации. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении веществ. Наблюдать и описывать демонстрационный химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии</p>	
<p><b>33-34/5-6</b> Реакционные частицы в органической химии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений</p>	<p>Объяснять механизмы образования и разрыва ковалентной связи. Классифицировать реакции по типу реагирующих (нуклеофильные и электрофильные) частиц и принципу изменения состава молекулы. Различать индуктивный и мезомерный эффекты. Наблюдать и описывать демонстрационный химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии.</p>	
<p><b>35/7</b> Обобщение и систематизация знаний о типах химических реакций и видах реагирующих частиц</p>	<p>Обобщать и систематизировать сведения о типах химических реакций и видах реагирующих частиц. Конкретизировать их для решения задач и упражнений</p>	
<p><b>Углеводороды (45 часов)</b></p>		
<p><b>34-35/1-2</b> Алканы. Строение, изомерия, номенклатура алканов</p>	<p>Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду алканов. Различать понятия «изомер» и «гомолог». Записывать формулы изомеров и гомологов алканов и называть их.</p>	
<p><b>36/3</b> Получение алканов</p>	<p>Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения алканов.</p>	
<p><b>37-39/4-6</b> Химические свойства алканов</p>	<p>Прогнозировать химические свойства алканов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств важнейших представителей алканов соответствующими уравнениями</p>	

	реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Устанавливать зависимость между свойствами алканов и их применением. Моделировать молекулы галогеналканов.	
<b>40-41/7-8</b> Алкены. Строение, изомерия , номенклатура алкенов	Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду алкенов. Различать понятия «изомер» и «гомолог». Записывать формулы изомеров и гомологов алкенов и называть их. Характеризовать	
<b>42/9</b> Получение алкенов	Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения алканов.	
<b>43-45/10-12</b> Химические свойства алкенов	Прогнозировать химические свойства алкенов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств важнейших представителей алкенов соответствующими уравнениями реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Характеризовать механизм реакции электрофильного присоединения к алкенам. Устанавливать зависимость между свойствами алкенов и их применением. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>46-47/13-14</b> Семинар по темам «Алканы» и «Алкены»	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении алканов и алкенов. Сравнивать их. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием алканов и алкенов; реакций, иллюстрирующих генетическую связь между классами химических соединений. Решать расчетные задачи на установление химической формулы вещества по массовым долям элементов и продуктам горения. Экспериментально идентифицировать образцы алканов и алкенов.	
<b>48-49/15-16</b> Алкины. Строение, изомерия , номенклатура алкинов	Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения молекулы ацетилена и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду алкинов. Различать понятия «изомер» и «гомолог». Записывать формулы изомеров и гомологов алкинов и называть их.	
<b>50/17</b> Получение алкинов	Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения алкинов. Моделировать молекулы алкинов.	
<b>51-53/18-20</b> Химические свойства алкинов	Прогнозировать химические свойства алкинов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств важнейших представителей алкинов соответствующими уравнениями реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Устанавливать зависимость между свойствами алкинов и их применением. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и	

	языка химии	
<b>54/21</b> Алкадиены. Строение молекул. Изомерия и номенклатура	Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду алкадиенов. Различать понятия «изомер» и «гомолог». Записывать формулы изомеров и гомологов алкадиенов и называть их. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения алкадиенов. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>55-56/22-23</b> Химические свойства алкадиенов	Прогнозировать химические свойства алкадиенов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств важнейших представителей алкадиенов соответствующими уравнениями реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Устанавливать зависимость между свойствами алкадиенов и их применением. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>57/24</b> Каучуки. Резина		
<b>58-59/25-26</b> Семинар по теме «Алкины и алкадиены»	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении алкинов и алкадиенов иллюстрирующих генетическую связь между классами химических соединений. Решать расчетные задачи на установление химической формулы вещества по массовым долям элементов и продуктам горения. Экспериментально идентифицировать образцы этих углеводородов.	
<b>61-62/27-28</b> Циклоалканы. Строение, изомерия, номенклатура, свойства	Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду циклоалканов. Прогнозировать химические свойства циклоалканов на основе их строения и знания свойств алканов и алкенов. Характеризовать механизм реакции радикального замещения. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>63-64/29-30</b> Ароматические углеводороды (арены). Строение молекулы бензола. Физические свойства и способы получения аренов	Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду аренов. Характеризовать особенности электронного строения молекулы бензола и ароматической связи. Устанавливать зависимость между боковой цепью и нарушением электронной плотности сопряженного р-облака в молекулах гомологов бензола на примере толуола. Записывать формулы изомеров и гомологов аренов и называть их. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения алкенов. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии.	

	Моделировать молекулы аренов	
<b>65-66/31-32</b> Химические свойства бензола. Применение бензола и его гомологов	Прогнозировать химические свойства аренов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств бензола и его гомологов соответствующими уравнениями реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Устанавливать зависимость между свойствами аренов и их применением. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>67/33</b> Семинар по теме «Циклоалканы и ароматические углеводороды»	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении циклоалканов и аренов. Сравнить их. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием алканов и алкенов; реакций, иллюстрирующих генетическую связь между классами химических соединений. Решать расчетные задачи на установление химической формулы вещества по массовым долям элементов и продуктам горения. Экспериментально идентифицировать образцы этих углеводородов	
<b>68-69/34-35</b> Генетическая связь между классами углеводородов	Устанавливать генетическую связь между классами углеводородов, отражать ее на письме цепочкой переходов и конкретизировать ее соответствующими уравнениями реакций. Выводить формулы органических веществ по массовой доле и по продуктам сгорания. Применять знания о качественных реакциях углеводородов для выработки плана по их идентификации	
<b>70-71/36-37</b> Природные источники углеводородов. Нефть, природный газ, каменный уголь	Характеризовать состав и основные направления использования и переработки нефти, природного газа и каменного угля. Устанавливать зависимость между объемами добычи углеводородного сырья в РФ и бюджетом. Находить взаимосвязь между изучаемым материалом и будущей профессиональной деятельностью. Устанавливать межпредметные связи с биологией, характеризуя происхождение природных источников углеводородов, и физической географией, характеризуя месторождения природных источников углеводородов в РФ. Правила экологически грамотного поведения и безопасного обращения с нефтепродуктами и газом в быту и на производстве	
<b>72-74/38-40</b> Решение задач на вывод формул органических веществ	Производить расчеты для вывода формул органических соединений по продуктам сгорания органического вещества и по химическим свойствам углеводородов	
<b>75-76/41-42</b> Обобщение знаний по теме «Углеводороды»	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении углеводородов. Сравнить их. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием углеводородов разных классов; реакций, иллюстрирующих генетическую связь между	

	<p>классами углеводов. Решать расчетные задачи на установление химической формулы вещества по массовым долям элементов и продуктам горения, по химическим свойствам. Экспериментально идентифицировать образцы углеводов.</p>	
<p><b>77-78/43-44</b> Химический практикум по теме «Углеводы»</p> <p><b>Практическая работа №1</b> «Качественный анализ органических соединений».</p> <p><b>Практическая работа №2</b> «Получение и свойства этилена».</p>	<p>Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами, а также химическими реактивами, экономно и экологически грамотно обращаться с ними. Исследовать свойства изучаемых веществ. Идентифицировать органические вещества с помощью качественных реакций. Наблюдать самостоятельно проводимые опыты и отражать их на письме с помощью соответствующих уравнений. Фиксировать результаты наблюдений и формулировать выводы на их основе</p>	
<p><b>79/45</b> Контрольная работа №2 по теме «Углеводы»</p>	<p>Проводить рефлексию собственных достижений в познании классификации углеводов, их номенклатуры, изомерии, свойств, получении, применении. Проводить расчеты для вывода формул углеводов. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности</p>	
<b>Кислородосодержащие соединения (47 часов)</b>		
<p><b>80-81/1-2</b> Спирты. Состав, классификация и изомерия спиртов</p>	<p>Определять принадлежность органического соединения к классу спиртов и конкретной их группе. Прогнозировать физические свойства спиртов на основе водородной связи. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду алканолов. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии</p>	
<p><b>83-84 /3-4</b> Химические свойства предельных одноатомных спиртов</p>	<p>Прогнозировать химические свойства спиртов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств спиртов и их гомологов (на примере алканолов) соответствующими уравнениями реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Устанавливать</p>	

	зависимость между свойствами спиртов и их применением. Аргументировать свою убежденность в пагубных последствиях алкоголизма	
<b>85-86/5-6</b> Получение спиртов. Промышленный синтез спиртов.	Характеризовать лабораторные и промышленные свойства спиртов.	
<b>87-88/7-8</b> Урок-упражнение по теме «Предельные одноатомные спирты»	Проводить рефлексию собственных достижений в познании классификации предельных одноатомных спиртов, их номенклатуры, изомерии, свойств, получении, применении. Проводить расчеты для вывода формул спиртов.	
<b>89-90/9-10</b>  Многоатомные спирты	Прогнозировать химические свойства спиртов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств спиртов и их гомологов (на примере алканолов) соответствующими уравнениями реакций.	
<b>91-92/11-12</b> Решение задач по теме «Спирты»	Производить расчеты для вывода формул органических соединений по продуктам сгорания органического вещества и по химическим свойствам спиртов	
<b>93/13</b>  Практическая работа №3 «Спирты»	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами, а также химическими реактивами, экономно и экологически грамотно обращаться с ними. Исследовать свойства изучаемых веществ. Идентифицировать органические вещества с помощью качественных реакций. Наблюдать самостоятельно проводимые опыты и отражать их на письме с помощью соответствующих уравнений. Фиксировать результаты наблюдений и формулировать выводы на их основе	
<b>94-95/14-15</b> Фенолы.  Фенол. Строение, физические свойства.  Изомерия и номенклатура	Различать спирты и фенолы. Прогнозировать химические свойства фенола на основе особенностей строения его молекулы и взаимного влияния атомов в ней	
<b>96-98/16-18</b> Химические свойства фенолов.  Получение и применение фенолов	Прогнозировать химические свойства фенола на основе особенностей строения его молекулы и взаимного влияния атомов в ней. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств фенола соответствующими уравнениями реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Устанавливать зависимость между свойствами фенола и его применением. Сравнить кислотные свойства гидроксилсодержащих веществ: воды, одно- и	

	<p>многоатомных спиртов, фенола. Характеризовать реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Соблюдать правила экологической безопасности при работе с фенолсодержащими бытовыми препаратами и материалами. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии</p>	
<p><b>99-100/19-20</b> Семинар по теме: «Спирты и фенолы»</p>	<p>Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении спиртов и фенолов. Сравнивать их. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием спиртов и фенолов; реакций, иллюстрирующих генетическую связь между классами органических веществ. Решать расчетные задачи на установление химической формулы вещества по массовым долям элементов и продуктам горения, по химическим свойствам. Экспериментально идентифицировать образцы спиртов и фенолов.</p>	
<p><b>101/21</b> Контрольная работа №3 по теме: «Спирты и фенолы»</p>	<p>Проводить рефлексию собственных достижений в познании классификации спиртов и фенолов, их номенклатуры, изомерии, свойств, получении, применении. Проводить расчеты для вывода формул спиртов и фенолов. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности</p>	
<p><b>102-103/22-23</b> Альдегиды и кетоны: классификация, изомерия, номенклатура</p>	<p>Определять принадлежность органического соединения к классу альдегидов или кетонов. Составлять формулы изомеров, давать названия веществам</p>	
<p><b>104-105/24-25</b> Строение молекул и физические свойства альдегидов. Получение альдегидов</p>	<p>Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду альдегидов. Моделировать строение молекул альдегидов и кетонов. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения альдегидов.</p>	
<p><b>106-107/26-27</b> Химические свойства альдегидов. Качественные реакции на альдегиды</p>	<p>Прогнозировать химические свойства альдегидов и кетонов на основе особенностей их строения. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих и особенных свойств формальдегида и его гомологов соответствующими уравнениями реакций. Относить их к той или иной классификационной группе реакций. Устанавливать зависимость между свойствами альдегидов и кетонов и их применением. Характеризовать реакцию нуклеофильного присоединения к карбонильным соединениям</p>	
<p><b>108-109/28-29</b> Урок-</p>	<p>Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении карбонильных</p>	

упражнение по теме «Карбонильные соединения»	соединений. Сравнить их. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием представителей разных классов карбонильных соединений. Записывать уравнения реакций, иллюстрирующих генетическую связь между этими классами соединений. Экспериментально идентифицировать водные растворы этанала. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>110/30</b> Практическая работа №4 «Альдегиды и кетоны»	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами, а также химическими реактивами, экономно и экологически грамотно обращаться с ними. Исследовать свойства изучаемых веществ. Идентифицировать органические вещества с помощью качественных реакций. Наблюдать самостоятельно проводимые опыты и отражать их на письме с помощью соответствующих уравнений. Фиксировать результаты наблюдений и формулировать выводы на их основе	
<b>111-112/31-32</b> Карбоновые кислоты, их строение, классификация, номенклатура. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот	Определять принадлежность органического соединения к классу и определенной группе карбоновых кислот. Устанавливать зависимость физических свойств карбоновых кислот от строения их молекул. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях строения и характере изменения физических свойств в гомологическом ряду карбоновых кислот. На основе межпредметных связей с биологией раскрывать биологическую роль карбоновых кислот. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>113-115/33-35</b> Химические свойства карбоновых кислот	Прогнозировать химические свойства карбоновых кислот на основе особенностей строения их молекул. Подтверждать эти прогнозы характеристикой общих, особенных и единичных свойств карбоновых кислот соответствующими уравнениями реакций. Проводить аналогии между классификацией и свойствами неорганических и органических кислот. Устанавливать зависимость между свойствами карбоновых кислот и их применением. Характеризовать реакции электрофильного замещения бензойной кислоты. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>116-117/36-37</b> Получение карбоновых кислот	Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения карбоновых кислот.	
<b>118-119/38-39</b> Урок-упражнение по теме :	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении карбоксильных соединений. Сравнить их. Выполнять упражнения в	

«Карбоновые кислоты»	составлении реакций с участием представителей разных классов карбоксильных соединений. Записывать уравнения реакций, иллюстрирующих генетическую связь между этими классами соединений	
<b>120/40</b> Практическая работа № 5 « Карбоновые кислоты»	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами, а также химическими реактивами, экономно и экологически грамотно обращаться с ними. Исследовать свойства изучаемых веществ. Идентифицировать органические вещества с помощью качественных реакций. Наблюдать самостоятельно проводимые опыты и отражать их на письме с помощью соответствующих уравнений. Фиксировать результаты наблюдений и формулировать выводы на их основе	
<b>121-122/41-42</b> Сложные эфиры: получение, строение, номенклатура, физические и химические свойства	На основе реакции этерификации характеризовать состав, свойства и области применения сложных эфиров. Называть сложные эфиры. Предлагать способы смещения обратимой реакции этерификации. Проводить расчеты на определение выхода продукта; установление формулы и строения вещества по продуктам его сгорания (или гидролиза). Наблюдать, описывать и проводить химический эксперимент. Соблюдать правила экологически грамотного и безопасного обращения с горючими и токсичными веществами в быту и окружающей среде.	
<b>123-124/43-44</b> Жиры. Состав и строение молекул. Физические и химические свойства жиров. Мыла́ и СМС	Характеризовать особенности свойств жиров на основе строения их молекул, а также классификации жиров по их составу и происхождению и производство твердых жиров на основе растительных масел. Характеризовать мыла как натриевые и калиевые соли жирных карбоновых кислот и объяснять их моющие свойства. На основе межпредметных связей с биологией раскрывать биологическую роль жиров. Сравнить моющие свойства мыла и СМС.	
<b>125-126 /45-46</b> Семинар по теме : «Карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Жиры»	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, получении и применении карбоновых кислот, сложных эфиров и жиров. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием представителей этих классов соединений. Записывать уравнения реакций, иллюстрирующих генетическую связь между классами соединений. Экспериментально идентифицировать растворы ацетата натрия, карбоната натрия и силиката натрия. Распознавать образцы сливочного масла и маргарина	
<b>127/47</b> Контрольная работа по теме « Альдегиды, карбоновые кислоты и их	Проводить рефлексию собственных достижений в изучении строения, свойств, получения и применения альдегидов, карбоновых кислот и их производных. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности	

производные»		
<b>Углеводы (12 часов)</b>		
<b>128-129/1-2</b> Углеводы, их состав и классификация	Характеризовать состав углеводов и их классификацию на основе способности к гидролизу. Устанавливать межпредметные связи химии и биологии на основе раскрытия биологической роли и химических свойств важнейших представителей моно-, ди- и полисахаридов. Наблюдать, описывать и проводить химический эксперимент	
<b>130-131/3-4</b> Моносахариды. Гексозы. Глюкоза и фруктоза.	Описывать состав и строение молекулы глюкозы как вещества с двойственной функцией (альде- гидоспирта). На этой основе прогнозировать химические свойства глюкозы и подтверждать их соответствующими уравнениями реакций. Раскрывать биологическую роль глюкозы и ее применение на основе ее свойств. Сравнить строение и свойства глюкозы и фруктозы. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>132-133/5-6</b> Дисахариды. Важнейшие представители	Характеризовать строение дисахаридов и их свойства (гидролиз). Раскрывать биологическую роль сахарозы, лактозы и мальтозы. Описывать промышленное получение сахарозы из природного сырья. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>134-135/7-8</b> Полисахариды. Крахмал. Целлюлоза	Сравнивать строение и свойства крахмала и целлюлозы. Характеризовать полисахариды в природе, их биологическую роль. Описывать взаимодействие целлюлозы с неорганическими и карбоновыми кислотами — образование сложных эфиров. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>136/9</b> Практическая работа №6	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами, а также химическими реактивами, экономно и экологически грамотно обращаться с ними. Исследовать свойства изучаемых веществ. Идентифицировать органические вещества с помощью качественных реакций. Наблюдать самостоятельно проводимые опыты и отражать их на письме с помощью соответствующих уравнений. Фиксировать результаты наблюдений и формулировать выводы на их основе	
<b>137-138/10-11</b> Семинар по теме : «Углеводы»	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, применении и значении углеводов. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием представителей углеводов. Записывать уравнения реакций, иллюстрирующих генетическую связь между классами органических соединений.	

	Экспериментально идентифицировать растворы глюкозы и глицерина. Определять наличие крахмала в меде, хлебе, маргарине	
<b>139 /12</b> Контрольная работа №6 по теме: «Углеводы»	Проводить рефлексию собственных достижений в изучении строения, свойств, получения и применения углеводов. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности	
<b>Азотосодержащие соединения (15 часов)</b>		
<b>140-142/1-3</b> Амины: строение, классификация, номенклатура, получение. Химические свойства аминов	Характеризовать строение, классификацию, изомерию и номенклатуру аминов. На основе состава и строения аминов описывать их свойства как органических оснований. Сравнить свойства аммиака, метиламина и анилина на основе электронных представлений и взаимного влияния атомов в молекуле. Устанавливать применение аминов как функцию их свойств. Раскрыть роль личности в истории химии на примере реакции Зинина. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии. Моделировать строение молекул аминов	
<b>143-145 /4-6</b> Аминокислоты. Состав и строение молекул. Свойства аминокислот, их номенклатура. Получение аминокислот	Характеризовать состав и строение молекул аминокислот. Прогнозировать различные типы изомерии у соединений этого класса и подтверждать их соответствующими моделями: графическими (формулами) и материальными. Описывать химические свойства аминокислот как органических амфотерных соединений. Сравнить их с неорганическими амфотерными соединениями. Характеризовать применение аминокислот как функцию их свойств. Раскрывать роль аминокислот в формировании белковой жизни на планете	
<b>146-147/7-8</b> Белки как природные биополимеры. Биологические функции белков. Значение белков	Характеризовать строение (структуры белковых молекул), химические и биологические свойства белков на основе межпредметных связей с биологией. Раскрывать содержание проблемы белкового голодания на планете и предлагать пути ее решения. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>148-149/9-10</b> Пиримидиновые и пуриновые основания	Характеризовать состав и строение молекул пиримидиновых и пуриновых оснований.	
<b>150-151/11-12</b> Нуклеиновые кислоты	Раскрывать роль нуклеиновых кислот в процессах наследственности и изменчивости. Сравнить структуры белков и нуклеиновых кислот. Раскрывать суть и значение генной инженерии и биотехнологии. Аргументировать свою позицию по вопросу безопасности применения трансгенных продуктов	

	питания (ГМО)	
<b>152-153/13-14</b> Семинар по теме: «Азотосодержащие соединения»	Обобщать и систематизировать сведения о строении, свойствах, применении и значении азотсодержащих соединений. Выполнять упражнения в составлении реакций с участием представителей азотсодержащих соединений. Записывать уравнения реакций, иллюстрирующих генетическую связь между классами органических соединений	
<b>154/15</b> Контрольная работа №7 по теме: «Азотосодержащие соединения»	Проводить рефлексию собственных достижений в изучении строения, свойств, получения и применения азотосодержащих соединений. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности	
<b>Биологически активные соединения ( 7 часов)</b>		
<b>155/1</b> Витамины	На основе межпредметных связей с биологией и экологией характеризовать роль витаминов для сохранения и поддержания здоровья человека. Классифицировать витамины по признаку их отношения к воде или жирам. Описывать авитаминозы и их профилактику. Распознавать витамины А, С и D	
<b>156/2</b> Ферменты	Характеризовать ферменты как биологические катализаторы белковой природы. Сравнить ферменты с неорганическими катализаторами. Раскрывать их роль в биологии и применение в промышленности. Классифицировать ферменты. Устанавливать зависимость активности фермента от температуры и рН среды. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>157/3</b> Гормоны	Характеризовать гормоны как биологически активные вещества, выполняющие эндокринную регуляцию жизнедеятельности организмов. Классифицировать гормоны и называть их отдельных представителей: эстрадиол, тестостерон, инсулин, адреналин. Раскрывать роль гормонов для использования в медицинских целях. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>158/4</b> Лекарства	Характеризовать применение лекарств в фармакотерапии и химиотерапии. Осваивать нормы экологического и безопасного обращения с лекарственными препаратами. Формировать внутреннее убеждение о неприемлемости даже однократного применения наркотических веществ	
<b>159-161/5-7</b> Химический практикум Практическая работа	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами, а также химическими реактивами, экономно и экологически грамотно обращаться с ними. Исследовать свойства изучаемых веществ. Идентифицировать органические вещества с помощью	

№7 «Идентификация органических соединений»  Практическая работа №8  «Действие ферментов на различные вещества»  Практическая работа №9  «Анализ лекарственных препаратов»	качественных реакций. Наблюдать самостоятельно проводимые опыты и отражать их на письме с помощью соответствующих уравнений. Фиксировать результаты наблюдений и формулировать выводы на их основе.	
<b>Резервное время- 9 часов</b>		

### 11 класс

№ п/п	Тема раздела	Количество часов			
		Уроков	Практических	Контрольных	Итого
1	Строение атома	12	0	1	13
2	Строение вещества. Дисперсные системы и растворы	19	0	1	20
3	Химические реакции	25	2	1	28
4	Вещества и их свойства	73	5	2	80
5	Химия и общество	14	0	0	14
6	Резерв	20	0	0	20
	<b>Итого</b>	<b>163</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>175</b>

## Календарно-тематическое планирование и основные виды деятельности учащихся

Структура тематического планирования представлена в табличной форме.  
11 класс, 175 часов ( 5 часов в неделю)

№ урока, тема	Вид деятельности	Дата проведения
<b>Строение атома ( 13 часов )</b>		
<b>1/1</b> Строение атома	Аргументировать понимание сложного строения атома и состоятельности различных моделей, отражающих это строение. Характеризовать корпускулярно-волновой дуализм частиц микромира.	
<b>2/2</b> Строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные реакции	Характеризовать строение атомного ядра и нуклоны. Давать современное определение понятию «химический элемент». Различать нуклиды, изобары и изотопы	
<b>3,4/3,4</b> Состояние электрона в атоме. Квантовые числа	Характеризовать состояние электрона в атоме. Обобщать понятия «орбиталь» и «электронное облако»	
<b>5,6/5,6</b> Строение электронных оболочек атомов.	Характеризовать строение электронных оболочек атомов и отражать их на письме с помощью электронных и электронно-графических формул.	
<b>7/7</b> Валентные возможности атомов химических элементов	Характеризовать валентные возможности атомов химических элементов, обусловленные различными факторами. Сравнить понятия «валентность» и «степень окисления»	
<b>8/8</b> Открытие Д.И.Менделеевым периодического закона	Характеризовать пути становления научной теории на примере открытия периодического закона. Устанавливать зависимость между количественной (относительной атомной массой) характеристикой химического элемента и его положением в таблице Д.И. Менделеева	
<b>9/9</b> Периодический закон и строение атома	Характеризовать развитие научной теории на примере уточнения формулировок периодического закона. Устанавливать зависимость между строением атома химического элемента и его положением периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева. Описывать периодическое изменение свойств элементов: радиуса атома, электроотрицательности.	
<b>10/10</b> Зависимость свойств элементов и соединений от их положения в периодической системе. Значение периодического закона	Аргументировать зависимость свойств элементов и соединений от их положения в Периодической системе. Прогнозировать строение атома и свойства химических элементов и образованных ими соединений от их положения в Периодической системе. Характеризовать значение периодического закона	
<b>11,12/11,12</b> Семинар «Обобщение и систематизация знаний по	Обобщать и систематизировать сведения о свойствах химических элементов и образованных ими соединений от строения их атомов.	

теме «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева		
<b>13/13</b> Контрольная работа по теме «Строение атома»	Проводить рефлексию собственных достижений в изучении строения атома. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности	
<b>Строение вещества. Дисперсные системы и растворы. ( 20 часов)</b>		
<b>14,15/1,2</b> Химическая связь. Ионная связь	Характеризовать химическую связь как процесс взаимодействия атомов с образованием молекул, ионов и радикалов. Классифицировать химические связи. Устанавливать зависимость между типом химической связи и типом кристаллической решетки. Характеризовать ионную химическую связь. Прогнозировать свойства веществ с ионной кристаллической решеткой. Классифицировать ионы по различным признакам	
<b>16,17/3,4</b> Ковалентная связь	Характеризовать ковалентную химическую связь. Классифицировать этот тип связи по разным основаниям: —по электроотрицательности, —по способу перекрывания электронных орбиталей, —по кратности, —по механизму образования. Устанавливать зависимость между полярностью молекулы и ее геометрией	
<b>18/5</b> Металлическая связь	Характеризовать металлическую химическую связь. Устанавливать зависимость между физическими свойствами металлов и металлической кристаллической решеткой	
<b>19/6</b> Водородная связь Основные типы межмолекулярного взаимодействия	Характеризовать водородную химическую связь. Классифицировать этот тип связи. Раскрывать биологическую роль водородной связи в организации структур биополимеров. Характеризовать основные типы межмолекулярного взаимодействия	
<b>20/7</b> Единая природа химических связей	Аргументировать относительность типологии химических связей на основе единства их природы	
<b>21,22/8,9</b> Пространственное строение молекул	На основе внутрипредметных связей с органической химией осуществлять перенос сведений о гибридизации электронных орбиталей и на неорганические вещества. Устанавливать зависимость между типом гибридизации электронных орбиталей и геометрией органических и неорганических молекул	
<b>23/10</b> Теория строения химических соединений	Формулировать основные положения теории химического строения органических соединений и современной теории строения и подтверждать их примерами из органической и неорганической химии. Характеризовать явление изомерии и подтверждать ее примерами изомеров из органической и неорганической химии. Устанавливать зависимость свойств органических и неорганических веществ от взаимного влияния атомов в молекулах	
<b>24/11</b> Основные направления развития	Характеризовать зависимость свойств веществ не только от химического, но и от их электронного и пространственного строения. Объяснять свойства	

теории строения	молекул органических веществ как функцию индукционного и мезомерного эффектов	
<b>25/12</b> Семинар «Диалектические основы общности двух ведущих теорий химии»	Проводить рефлексию собственных достижений в изучении теории строения веществ. Уметь аргументировать свою точку зрения по проблематике семинара в процессе дискуссии	
<b>26,27/13,14</b> Полимеры органические и неорганические	Характеризовать универсальный характер понятия «полимеры» для органических и неорганических веществ, классифицировать их и аргументировано раскрывать их роль в живой и неживой природе и жизни человека	
<b>28/15</b> Чистые вещества и смеси. Растворы	Характеризовать чистые вещества и смеси. Классифицировать химические вещества по чистоте и растворов в зависимости от состояния растворенного вещества (молекулярные, молекулярно-ионные, ионные). Оперировать количественными характеристиками содержания растворенного вещества	
<b>29-31/16-18</b> Решение задач с использованием понятия «концентрация вещества»	Решать расчетные задачи с применением понятий: растворимость, концентрация растворов, растворение кристаллогидратов	
<b>32/19</b> Понятие о дисперсных системах, и их классификация и значение	Характеризовать дисперсные системы. Классифицировать их. Раскрывать роль дисперсных систем в природе, на производстве и в быту. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии	
<b>33/20</b> Контрольная работа №2 по теме «Строение вещества. Дисперсные системы и растворы»	Проводить рефлексию собственных достижений в изучении строения вещества, чистых веществ и смесей. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности	
<b>Химические реакции (28 часов)</b>		
<b>34-35/1-2</b> Классификация химических реакций по числу и составу реагирующих веществ и другим признакам	Характеризовать признаки химических реакций. Отличать их от ядерных. Характеризовать ядерные реакции и отражать эту характеристику на письме с помощью уравнений. Классифицировать химические реакции по числу и составу реагирующих веществ и другим признакам. Устанавливать общее и различное для данной классификации в органической и неорганической химии. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии.	
<b>36-38/3-5</b> Классификация реакций по изменению степеней окисления атомов	Описывать окислительно-восстановительные реакции. Отличать их от реакций обмена. Записывать уравнения окислительно-восстановительных реакций с помощью методов электронного баланса и полуреакций. Характеризовать окислительно-восстановительные потенциалы.	
<b>39-41/6-8</b> Тепловые эффекты и причины протекания химических реакций	Характеризовать термодинамическую систему. Различать открытую, закрытую, изолированную термодинамические системы. Использовать понятие энтальпии для характеристики теплосодержания системы. Формулировать первое начало термодинамики. Описывать изохорный и изобарный процессы. Различать химические реакции по тепловому эффекту. Характеризовать энтальпию. Формулировать закон Гесса и следствия из него. Производить расчёт энтальпии реакции. Характеризовать энтропию. Формулировать второе и третье начала термодинамики. Аргументировать возможность самопроизвольного протекания химических реакций и подтверждать их	

	расчётами.	
<b>42-43/9-10</b> Скорость химической реакции	Характеризовать скорость химической реакции и предлагать единицы её измерения. Формулировать закон действующих масс и определять границы его применимости.	
<b>44/11</b> Катализ и катализаторы	Характеризовать катализ и катализаторы как факторы управления скоростью химической реакции. Описывать механизмы гомо-, гетерогенного и ферментативного катализ. Проводить, наблюдать, описывать химический эксперимент и делать выводы на его основе.	
<b>45-46/12-13</b> Химическое равновесие	Описывать химическое равновесие, как динамическое состояние химической системы. Формулировать принцип Ле Шателье и предлагать способы смещения равновесия обратимых химических реакций на его основе.	
<b>47-48/14-15</b> Решение расчетных задач	Решать задачи с использованием понятий «энтальпия», «равновесные концентрации».	
<b>49/16</b> Практическая работа №1 «Скорость химической реакции»	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием, нагревательными приборами, химическими реактивами. Экономно грамотно обращаться с ними. Наблюдать химические явления и фиксировать результаты наблюдений. Формулировать выводы на их основе.	
<b>50-52/17-19</b> Электролитическая диссоциация	Характеризовать воду как слабый электролит и водородный показатель, как количественную характеристику её диссоциации и среды раствора. Раскрывать сущность реакций в растворах электролитов как результат взаимодействия ионов. Отражать это с помощью ионных уравнений.	
<b>53-54/20-21</b> Свойства растворов электролитов	Характеризовать кислоты, как соединения, различные по составу, типу образующихся при электролитической диссоциации ионов, а также с позиций протонной теории. Устанавливать сопряжённость кислот и оснований. Описывать амфолиты. Классифицировать органические и неорганические основания. Характеризовать способы получения и свойства щелочей, нерастворимых и бескислородных оснований в свете теории электролитической диссоциации и протолитической теории. Характеризовать классификацию солей органических и неорганических кислот, основные способы их получения и общие химические свойства солей в свете теории электролитической диссоциации.	
<b>55-57/22-24</b> Гидролиз	Описывать гидролиз как обменный процесс. Отражать его с помощью уравнений. Различать типы гидролиза. Предсказывать реакцию среды водных растворов солей.	
<b>58/25</b> Практическая работа №2 «Решение экспериментальных задач по теме «Гидролиз»	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием, нагревательными приборами, химическими реактивами. Экономно грамотно обращаться с ними. Наблюдать химические явления и фиксировать результаты наблюдений. Делать выводы на их основе.	
<b>59-60/26-27</b> Обобщение и систематизация знаний по теме	Выполнять тесты и упражнения, решать задачи по теме. Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы. Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.	

<b>61/28</b> Контрольная работа №3 по теме «Химические реакции	Проводить рефлексии собственных достижений в изучении строения вещества, чистых веществ и смесей. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности.	
<b>Вещества и их свойства(80 часов)</b>		
<b>62-63/1-2</b> Классификация неорганических веществ	Знать классификацию неорганических веществ. Уметь определять принадлежность вещества к определенному классу.	
<b>64-65/3-4</b> Комплексные соединения неорганические и органические	Знать состав и структуру комплексных соединений. Их классификацию, номенклатуру, химические свойства.	
<b>66-68/5-7</b> Классификация органических веществ	Определять принадлежность органического соединения к определенному классу на основе строения углеродного скелета и наличия функциональных групп в составе молекул	
<b>69-70/8-9</b> Общая характеристика металлов и их соединений	Характеризовать марганец по его положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строению атомов, физические и химические свойства, получение и применение марганца. Прогнозировать свойства важнейших соединений (оксидов, гидроксидов и солей марганца) в зависимости от степени окисления марганца.	
<b>71-72/10-11</b> Химические свойства металлов	Описывать химические свойства металлов в ходе демонстрационного и лабораторного эксперимента. Понимать сущность электрохимического ряда напряжения металлов.	
<b>73/12</b> Коррозия металлов	Характеризовать гальванические элементы и другие химические источники тока. Описывать процессы на электродах в гальваническом элементе. Раскрывать роль химических источников тока для производственной и повседневной жизни человека.	
<b>74/13</b> Получение металлов	Составлять уравнения реакций получения металлов. Пользоваться информацией из других источников для подготовки кратких сообщений. Готовить компьютерные презентации по теме.	
<b>75-76/14-15</b> Электролиз	Описывать электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Объяснять катодные и анодные процессы с инертными и активными электродами. Записывать схемы и уравнения электролиза расплавов и растворов электролитов. Характеризовать практическое значение электролиза и его основные направления. Характеризовать гальванические элементы и другие химические источники тока. Описывать процессы на электродах в гальваническом элементе. Раскрывать роль химических источников тока для производственной и повседневной жизни человека.	
<b>77-78/16-17</b> Щелочные металлы	Объяснять закономерности изменения физических и химических свойств щелочных металлов в зависимости от их атомного номера. Характеризовать нахождение в природе, получение и применение щелочных металлов в свете общего, особенного и единичного. Описывать бинарные кислородные соединения щелочных металлов и устанавливать генетическую связь между соединениями. Характеризовать свойства металлов, оксидов, гидроксидов и солей щелочных металлов и их применение. Идентифицировать соединения щелочных металлов. Наблюдать и описывать химический эксперимент.	

<p><b>79-81 /18-20</b> Бериллий, магний и щелочноземельные металлы</p>	<p>Давать общую характеристику элементов ПА-группы на основе их положения в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Устанавливать закономерности изменения свойств в ПА-группе. Характеризовать нахождение в природе, получение и применение щелочноземельных металлов в свете общего, особенного и единичного. Описывать бинарные кислородные соединения щелочноземельных металлов и устанавливать генетическую связь между их соединениями. Характеризовать свойства металлов, оксидов, гидроксидов и солей щелочных металлов и их применение. Идентифицировать соединения магния, кальция, бария. Наблюдать и описывать химический эксперимент. Характеризовать временную и постоянную жёсткость воды. Устанавливать взаимосвязь между причинами жёсткости и способами её устранения. Описывать вред жёсткой воды. Наблюдать и описывать химический эксперимент.</p>	
<p><b>82-83/21-22</b> Алюминий и его соединения</p>	<p>Описывать строение атома, физические химические свойства, получение и применение алюминия. Аргументировать амфотерные свойства оксида и гидроксида алюминия химическим экспериментом. Характеризовать комплексообразование на примере алюминатов.</p>	
<p><b>84-85/23-24</b> Металлы побочных подгрупп. Медь</p>	<p>Характеризовать строение атомов, физические и химические свойства меди и серебра их соединений. Описывать свойства и применение оксидов и важнейших солей серебра и меди. Распознавать катионы меди и серебра.</p>	
<p><b>86-87/25-26</b> Цинк</p>	<p>Описывать строение атома, физические химические свойства, получение и применение цинка. Аргументировать амфотерные свойства оксида и гидроксида цинка химическим экспериментом. Характеризовать комплексообразование на примере цинкатов.</p>	
<p><b>88-89/27-28</b> Хром</p>	<p>Характеризовать хром по его положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строению атомов, физические и химические свойства, получение и применение хрома. Прогнозировать свойства важнейших соединений (оксидов и гидроксидов хрома) в зависимости от степени окисления хрома. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент.</p>	
<p><b>90-91/29-30</b> Марганец</p>	<p>Характеризовать марганец по его положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строению атомов, физические и химические свойства, получение и применение марганца. Прогнозировать свойства важнейших соединений (оксидов, гидроксидов и солей марганца) в зависимости от степени окисления марганца.</p>	
<p><b>92-93/31-32</b> Общая характеристика неметаллов и их соединений</p>	<p>Характеризовать положение неметаллов в Периодической системе Д. И. Менделеева. Объяснять причины аллотропии на основе особенностей строения атомов и кристаллических решеток. Объяснять причины инертности благородных газов особенностями строения их атомов и доказывать относительность этой характеристики. Объяснять кислотно-основные свойства водородных соединений неметаллов особенностями строения их атомов и положения в Периодической системе Д. И. Менделеева. Объяснять изменение кислотных свойств оксидов и гидроксидов неметаллов значением степени окисления и положением неметаллов в Периодической системе Д. И. Менделеева.</p>	

<p><b>94-95/33-34</b> Общие химические свойства неметаллов</p>	<p>Рассматривать общие химические свойства неметаллов как окислителей и восстановителей. Иллюстрировать свои выводы и аргументы уравнениями химических реакций и рассмотрением их в свете ОВР. Наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии.</p>	
<p><b>96-98/35-37</b> Галогены и их соединения</p>	<p>Характеризовать VIIA-группу галогенов в плане Сравнения строения атомов кристаллов, окислительно-восстановительных свойств. Выявлять закономерности изменения свойств галогенов в группе. Описывать способы получения и области применения галогенов и их соединений. Характеризовать строение молекул, свойства галогеноводородных кислот и способы получения. Устанавливать зависимость кислотных свойств этих соединений от величины степени окисления и радиуса атома галогена. Идентифицировать галогенид-ионы. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент. Характеризовать оксиды, кислородсодержащие кислоты хлора и их соли: свойства, получение и применение.</p>	
<p><b>99-101/38-40</b> Халькогены— простые вещества</p>	<p>Давать общую характеристику халькогенов. Сравнить строение атомов и кристаллов, окислительно-восстановительные свойства халькогенов. Устанавливать закономерности изменения свойств халькогенов в группе. Характеризовать аллотропию кислорода, нахождение в природе, строение молекул кислорода и озона, физические свойства, восстановительные и окислительные свойства кислорода. Описывать получение кислорода и озона в лаборатории и промышленности и их применение. Наблюдать и описывать химический эксперимент Характеризовать строение молекулы пероксида Водорода и его восстановительную двойственность. Описывать области применения и получение пероксида водорода. Характеризовать строение атома и степени окисления серы как функцию его нормального и возбуждённого состояний. Описывать аллотропные модификации серы и их строение. Объяснять окислительно-восстановительные свойства серы и конкретизировать их химическими реакциями. Раскрывать нахождение серы в природе, её получение и применение.</p>	
<p><b>102-103/41-42</b> Соединения серы</p>	<p>Характеризовать строение молекулы сероводорода и прогнозировать восстановительные свойства. Подтверждать их уравнениями соответствующих реакций. Описывать получение и применение сероводорода и свойства сероводородной кислоты и сульфидов. Идентифицировать сульфид-ионы Описывать свойства оксида серы(IV) и сернистой кислоты, их получение и применение. Характеризовать восстановительные свойства оксида серы(IV) и конкретизировать их уравнениями реакций. Описывать получение и применение диоксида серы, сернистой кислоты и сульфитов. Распознавать сульфит-ионы. Характеризовать оксид серы (VI) и серную кислоту как кислотные соединения. Прогнозировать окислительные свойства оксида серы(VI) и серной кислоты. Описывать получение и применение триоксида серы, серной кислоты и сульфатов. Идентифицировать сульфат-ионы.</p>	
<p><b>104-105/43-44</b> Азот и его соединения</p>	<p>Давать общую характеристику пниктогенов. Сравнить строение атомов и кристаллов, окислительно-восстановительные свойства пниктогенов. Устанавливать закономерности изменения</p>	

	<p>свойств пниктогенов в группе. Характеризовать нахождение азота в природе, строение молекулы, его физические свойства, восстановительные и окислительные свойства. Описывать получение азота в лаборатории и промышленности и его применение. Характеризовать физические и химические свойства аммиака на основе состава и строения молекулы. Описывать лабораторный и промышленный способы получения аммиака. Распознавать катион аммония. Характеризовать физические и химические свойства солей аммония и их применение. Классифицировать оксиды азота. Характеризовать строение молекул, физические и химические свойства оксидов азота. Описывать свойства азотистой кислоты и её солей. Конкретизировать окислительно-восстановительные свойства нитритов уравнениями реакций. Характеризовать строение физические и химические свойства азотной кислоты как кислоты и сильного окислителя, её получение и применение. Устанавливать зависимость между свойствами нитратов и их применением.</p>	
<b>106-108/45-47</b> Фосфор и его соединения	<p>Характеризовать аллотропию фосфора, строение Молекул модификаций, их физические свойства, Восстановительные и окислительные свойства фосфора, нахождение в природе, получение, применение. Сравнить свойства аллотропных модификаций. Устанавливать взаимосвязи между оксидами фосфора, фосфорными кислотами и фосфатами. Характеризовать их свойства и применение. Идентифицировать фосфат-анион. Наблюдать и Описывать химический эксперимент.</p>	
<b>109-110/48-49</b> Углерод и его соединения	<p>Давать общую характеристику элементов IVA-группы. Сравнить аллотропные модификации углерода по строению, свойствам и применению. Характеризовать окислительно-восстановительные свойства углерода. Описывать строение молекул, свойства, получение и применение угарного и углекислого газов. Характеризовать свойства карбонатов и гидрокарбонатов. Приводить примеры важнейших представителей солей угольной кислоты и их значение.</p>	
<b>111-112/50-51</b> Обобщение и систематизация знаний по химии элементов	<p>Выполнять тесты и упражнения, решать задачи по теме. Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы. Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.</p>	
<b>113/52</b> Контрольная работа №4. «Химия элементов»	<p>Проводить рефлексию собственных достижений в изучении строения вещества, чистых веществ и смесей. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности.</p>	
<b>114-115/53-54</b> Кислоты органические и неорганические	<p>Характеризовать состав, классификацию и свойства кислот в свете ТЭД и ОВР. Различать общее, особенное и единичное в свойствах азотной, концентрированной серной и муравьиной кислот. Различать эволюцию представлений о кислотах в свете: атомно-молекулярного учения; ТЭД; протолитической теории. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии.</p>	
<b>116-117/55-56</b> Основания органические и неорганические	<p>Характеризовать состав, классификацию и свойства оснований в свете теории электролитической диссоциации. Различать общее, особенное и единичное в свойствах гидроксидов и бескислородных оснований. Различать эволюцию представлений об</p>	

	основаниях в свете: атомно-молекулярного учения; ТЭД; протолитической теории. Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с помощью родного языка и языка химии.	
<b>118-119/57-58</b> Амфотерные органические и неорганические вещества	Характеризовать амфотерные органические и неорганические вещества как соединения с свойственными кислотно-основными свойствами. Аргументировать относительность деления соединений на кислоты и основания.	
<b>120-125/59-64</b> Генетическая связь между классами органических и неорганических соединений	Характеризовать генетическую связь между классами органических и неорганических соединений и отражать ее на письме с помощью обобщенной записи цепочки переходов. Конкретизировать такие цепочки уравнениями химических реакций. Различать понятия «генетическая связь» и «генетический ряд». Наблюдать и описывать химический эксперимент.	
<b>126/65</b> Практическая работа №3 «Получение газов и изучение их свойств»	Соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием химическими реактивами, экономно и экологически грамотно обращаться с ними. Исследовать химические объекты. Фиксировать результаты наблюдений и формулировать выводы на их основе.	
<b>127/66</b> Практическая работа №4 «Решение экспериментальных задач по органической химии»		
<b>128/67</b> Практическая работа №5 «Решение экспериментальных задач по неорганической химии»		
<b>129/68</b> Практическая работа №6 «Сравнение свойств неорганических и органических соединений»		
<b>130/69</b> Практическая работа №7 «Генетическая связь между классами неорганических и органических соединений»		
<b>131-133/70-72</b> Обобщение и систематизация знаний по теме		Обобщать и систематизировать сведения о классификации и свойствах неорганических и органических веществ.
<b>134-140/73-79</b> Решение задач 32,34 ЕГЭ		
<b>141/80</b> Контрольная работа №5 по теме «Вещества и	Проводить рефлексию собственных достижений в изучении типологии химических веществ и свойствах основных классов неорганических и органических	

их свойства»	веществ в свете общего, особенного и единичного. Анализировать результаты контрольной работы и выстраивать пути достижения желаемого уровня успешности.	
<b>Химия и общество (14 часов)</b>		
<b>142-143/1-2</b> Химия и производство	Раскрывать роль химического производства как производительной силы общества. Характеризовать общие и частные научные принципы химического производства. Сравнить производства аммиака и метанола в свете важнейших понятий химической технологии. Характеризовать такие важнейшие направления научно-технического прогресса, как биотехнология и нанотехнология.	
<b>144-145/3-4</b> Химия и сельское хозяйство	Характеризовать основные направления химизации сельского хозяйства. Классифицировать минеральные удобрения по разным основаниям. Раскрывать их роль в повышении производительности сельского хозяйства, записывать реакции, лежащие в основе их получения. Определять питательную ценность минерального удобрения соответствующими расчетами. Классифицировать пестициды и раскрывать диалектику их применения. Характеризовать основные направления химизации животноводства.	
<b>146-147/5-6</b> Химия и проблемы охраны окружающей среды	Характеризовать основные факторы химического загрязнения окружающей среды. Определять источники химического загрязнения атмосферы, водных и земельных ресурсов и аргументировано предлагать способы их охраны.	
<b>148-149/7-8</b> Химия и повседневная жизнь человека	Доказывать, что современный быт человека немыслим без достижений химии. Раскрывать диалектический характер химизации повседневной жизни человека. Характеризовать информацию, которую несет символика промышленных и продовольственных товаров. Соблюдать технику безопасности в процессе применения лекарственных средств, бытовых препаратов и приборов.	
<b>150-155/9-14</b> Решение заданий 30-31,33,35 ЕГЭ		
<b>156-170</b> Резервное время		

### **Технологии, используемые в образовательном процессе**

Для достижения поставленных целей планируется использование элементов следующих **образовательных технологий**:

- технологии традиционного обучения для освоения минимума содержания образования в соответствии с требованиями стандартов; технологии, построенные на основе объяснительно-иллюстративного способа обучения. В основе – информирование, просвещение обучающихся и организация их репродуктивных действий с целью выработки у школьников общеучебных умений и навыков;
- технологии реализации межпредметных связей в образовательном процессе;

- технологии дифференцированного обучения для освоения учебного материала обучающимися, различающимися по уровню обучаемости, повышения познавательного интереса. Осуществляется путем деления ученических потоков на подвижные и относительно гомогенные по составу группы для освоения программного материала в различных областях на различных уровнях: минимальном, базовом, вариативном;
- технология проблемного обучения с целью развития творческих способностей обучающихся, их интеллектуального потенциала, познавательных возможностей. Обучение ориентировано на самостоятельный поиск результата, самостоятельное добывание знаний, творческое, интеллектуально-познавательное усвоение учениками заданного предметного материала;
- личностно ориентированные технологии обучения, способ организации обучения, в процессе которого обеспечивается всемерный учет возможностей и способностей обучаемых и создаются необходимые условия для развития их индивидуальных способностей;
- тестовая технология;
- информационно-коммуникационные технологии;
- технологии здоровьесбережения и др.

### **Основные формы контроля**

Основными формами и видами контроля знаний, умений и навыков являются: устный и письменный зачёты;  
тесты формата ЕГЭ;  
проверочные работы;  
практические и лабораторные работы

### **Учебное, информационно-методическое и техническое обеспечение процесса образования**

#### **Для учителя**

1. УМК «Химия. 10 класс. Углубленный уровень» 1. Химия.10 класс. Учебник. Углубленный уровень (авторы О. С. Gabrielyan, И. Г. Остроумов, С. Ю. Пономарев). 368 с.
2. Методическое пособие. 10 класс (авторы О. С. Gabrielyan, А. В. Яшукова). 176 с.
3. Настольная книга учителя. 10 класс. Профильный уровень (авторы О. С. Gabrielyan, И. Г. Остроумов). 480 с.
4. УМК «Химия. 11 класс. Углубленный уровень» 1. Химия. 11 класс. Учебник. Углубленный уровень (авторы О. С. Gabrielyan, Г. Г. Лысова). 408 с.
5. Книга для учителя. 11 класс. Часть I. Пособие для учителей (авторы О. С. Gabrielyan, Г. Г. Лысова, А. Г. Введенская). 320 с.

6. Книга для учителя. 11 класс. Часть II. Пособие для учителей (авторы О. С. Габриелян, Г. Г. Лысова, А. Г. Введенская). 320 с.

7. Химия. Сборник заданий для подготовки к ЕГЭ (авторы О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков). 304 с.

#### **Для обучающихся**

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., 2500 задач по химии с решениями для поступающих в ВУЗы.- М: «Экзамен», 2005.

2. Кузнецова Н.Е., Лёвкин А.Н., Задачник по химии для учащихся 10 класса (профильный уровень). –М.: Вентана-Граф,2007.

3. Литвинова Т.Н., Мельникова Е.Д., Соловьёва М.В., Ажиба Л.Т., Выскубова Н.К. Химия в задачах для поступающих в ВУЗы. М:ООО «Издательство Ониск», ООО «Издательство Мир и образование», 2009.

4. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия.-М.: Химия,1989.

5. Солдатова Т.М. Химия 8-11:тренинги и тесты с ответами по теме «ОВР».Волгоград:Учитель,2007.

6. Хомченко Г.П., Севастьянова К.Е. Окислительно-восстановительные реакции, М: Просвещение, 1989.

7. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Задачи по химии для поступающих в ВУЗы.- М.: Высшая школа,1987.

#### **Информационные ресурсы в Интернете**

<http://olgvo2007.narod.ru> –персональный сайт -РХТУ

<https://olimpiada.ru> – Всероссийская олимпиада школьников

<https://ctege.info/himiya-teoriya-ege> - подготовка к ЕГЭ в ВК

<https://www.rea.ru/ru/org/cathedries/himfizkaf> - официальный сайт РЭУ им.

Плеханова

<http://zadachi-po-khimii.ru> –Задачи по химии

<https://scienceforyou.ru/> - образовательный портал по химии

<https://vpr-ege.ru/> - образовательный портал