

Приложение № 1.21

К ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по учебному предмету «Химия»**  
**(углубленный уровень)**  
10 – 11 классы

## **I. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

### **Личностные результаты:**

- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- 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;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта экологонаправленной деятельности;
- ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

### **Метапредметные результаты:**

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
- владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

### **Предметные результаты:**

- сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;
- владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;
- сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
- владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;
- сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников;
- сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях;
- сформированность умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;
- владение методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

*10-11 класс  
(204 часа, 3 часа в неделю)*

### **Раздел 1. Теоретические основы химии**

#### **Тема 1.1. Строение вещества**

*Атомно-молекулярное учение.* Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Качественный и количественный состав вещества. Молярная и относительная молекулярная массы вещества. Молярная доля и массовая доля элемента в веществе.

*Строение атома.* Нуклиды. Изотопы. Дефект массы. Типы радиоактивного распада. Термоядерный синтез. Открытие новых химических элементов. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций: деление и синтез. Скорость реакции радиоактивного распада. Применение радионуклидов в медицине. Метод меченых атомов. Применение радиоактивных нуклидов в геохронологии.

Современная модель строения атома. Корпускулярно-волновые свойства электрона. Представление о квантовой механике. Соотношение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие о волновой функции. Квантовые числа. Атомная орбиталь. Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Особенности строения энергетических уровней атомов d-элементов. Электронная конфигурация атома. Классификация химических элементов (s-, p-, d-, f- элементы). Электронные конфигурации положительных и отрицательных ионов. Основное и возбужденные состояния атомов. Валентные электроны.

Периодический закон. Формулировка закона в свете современных представлений о строении атома. Мировоззренческое и научное значение Периодического закона Д.И. Менделеева. Радиус атома. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов в периодах и группах. Электроотрицательность.

*Химическая связь.* Электронная природа химической связи. Виды химической связи. Ковалентная связь и ее характеристики (энергия связи, длина связи, валентный угол, кратность связи, полярность, поляризуемость). Ковалентная неполярная и полярная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной полярной связи. Геометрия молекулы. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы. Ионная связь. Отличие между ионной и ковалентной связью. Металлическая связь. Водородная связь и ее влияние на свойства вещества. Межмолекулярные взаимодействия. Понятие о супрамолекулярной химии.

*Агрегатные состояния вещества.* Газы. Газовые законы. Уравнение Клайперона-Менделеева. Закон Авогадро. Закон объемных отношений. Относительная плотность газов. Средняя молярная масса смеси.

Строение твердых тел: кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решеток: атомная, молекулярная, ионная, металлическая. Понятие об элементарной ячейке. Расчет числа ионов, содержащихся в элементарной ячейке. Ионные радиусы. Определение металлического радиуса. Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решетки. Причины многообразия веществ. Современные представления о строении твердых, жидких и газообразных веществ.

Демонстрации. Образцы веществ молекулярного и немолекулярного строения. Возгонка йода. Модели молекул. Кристаллические решетки.

## **Тема 1.2. Основные закономерности протекания химических реакций**

*Классификация химических реакций по различным признакам сравнения.* Гомогенные и гетерогенные реакции. Классификация по знаку теплового эффекта. Обратимые и необратимые реакции. Каталитические и некаталитические реакции. Реакции с изменением и без изменения степени окисления элементов в соединениях.

*Энергетика химических реакций.* Тепловой эффект химической реакции. Эндотермические и экзотермические реакции. Термохимические уравнения. Теплота образования вещества. Закон Гесса и следствия из него. Энергия связи. Понятие о внутренней энергии и энтальпии. Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики. Формула Больцмана. Энергия Гиббса и критерии самопроизвольности химической реакции.

*Обратимые реакции.* Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Равновесные состояния: устойчивое, неустойчивое, безразличное. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры. Роль смещения равновесия в технологических процессах.

*Скорость химических реакций,* ее зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, наличия катализатора, площади поверхности реагирующих веществ. Реакции гомогенные и гетерогенные. Элементарные реакции. Механизм реакции. Активированный комплекс (переходное состояние). Закон действующих масс. Константа скорости реакции, ее размерность. Скорость реакции радиоактивного распада. Период полураспада. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации и об энергетическом профиле реакции. Уравнение Аррениуса. Катализаторы и катализ. Энергия активации катализируемой и не катализируемой реакции. Активность и селективность катализатора. Гомогенный и гетерогенный катализ. Гомогенный катализ в газовой фазе. Каталитическое окисление угарного газа в конвертерах выхлопных газов в автомобилях. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Ферменты как биологические катализаторы.

*Демонстрации.* Экзотермические и эндотермические химические реакции. Тепловые явления при растворении серной кислоты и аммиачной селитры. Зависимость скорости реакции от природы веществ на примере взаимодействия растворов различных кислот одинаковой концентрации с одинаковыми кусочками (гранулами) цинка и одинаковых кусочков разных металлов (магния, цинка, железа) с раствором соляной кислоты. Взаимодействие растворов серной кислоты с растворами тиосульфата натрия различной концентрации и температуры. Зависимость положения равновесия в системе от температуры.

*Лабораторные опыты.* Каталитическое разложение пероксида водорода.

## **Тема 1.3. Растворы**

*Способы выражения количественного состава раствора:* массовая доля растворенного вещества (процентная концентрация), молярная концентрация. Титрование. Растворение как физико-химический процесс. Кристаллогидраты.

*Дисперсные системы.* Коллоидные растворы. Истинные растворы. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Суспензии и эмульсии. Золи и гели. Опалесценция. Эффект Тиндаля. Коагуляция. Седиментация. Синерезис.

*Реакции в растворах электролитов.* Качественные реакции на ионы в растворе. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) раствора. Сильные и слабые электролиты. Расчет рН растворов сильных кислот и щелочей. Константы диссоциации слабых электролитов. Связь константы и степени диссоциации. Закон разведения Оствальда. Реакции ионного обмена. Полные и сокращенные ионные уравнения. Гидролиз солей. Гидролиз по катиону, по аниону, по катиону

и по аниону. Реакция среды растворов солей: кислотная, щелочная и нейтральная. Полный необратимый гидролиз. Получение реакцией гидролиза основных солей. Понятие о протолитической теории Бренстеда-Лоури. Понятие о теории кислот и оснований Льюиса. Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Применение гидролиза в промышленности. Равновесие между насыщенным раствором и осадком. Производство растворимости.

Демонстрации: Определение кислотности среды при помощи индикаторов. Эффект Тиндаля. Образование комплексных соединений переходных металлов.

Лабораторные опыты: Реакции ионного обмена. Свойства коллоидных растворов. Гидролиз солей. Получение и свойства комплексных соединений.

#### **Тема 1.4. Окислительно-восстановительные процессы**

*Окислительно-восстановительные реакции.* Типы окислительно-восстановительных реакций. Окисление и восстановление. Окислители и восстановители. Метод электронного и электронно-ионного баланса. Поведение веществ в средах с разным значением pH. Перманганат калия как окислитель. Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов.

*Гальванический элемент* (на примере элемента Даниэля). Химические источники тока: гальванические элементы, аккумуляторы и топливные элементы. Форма записи химического источника тока. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал системы. Понятие об электродвижущей силе реакции. Электрохимический ряд напряжений (активности) металлов (ряд стандартных электродных потенциалов). Направление окислительно-восстановительных реакций.

*Электролиз* расплавов и водных растворов электролитов (кислот, щелочей и солей). Законы электролиза. Практическое применение электролиза для получения щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия. Коррозия металлов: способы защиты металлов от коррозии.

Демонстрации. Взаимодействие перманганата калия с сульфитом натрия в разных средах.

### **Раздел 2. Основы неорганической химии**

#### **Тема 2.1. Классификация и номенклатура неорганических соединений**

Важнейшие классы неорганических веществ. Элементы металлы и неметаллы, и их положение в Периодической системе. Классификация и номенклатура сложных неорганических соединений: оксидов, гидроксидов, кислот и солей. Генетическая связь между классами неорганических соединений. Идентификация неорганических веществ и ионов.

Комплексные соединения. Состав комплексного иона: комплексообразователь, лиганды. Координационное число. Номенклатура комплексных соединений. Значение комплексных соединений. Понятие о координационной химии.

#### **Тема 2.2. Неметаллы**

*Водород.* Получение, физические и химические свойства (реакции с металлами и неметаллами, восстановление оксидов и солей). Гидриды. Топливные элементы.

*Галогены.* Общая характеристика элементов главной подгруппы VII группы. Физические свойства простых веществ. Закономерности изменения окислительной активности галогенов в соответствии с их положением в периодической таблице. Порядок вытеснения галогенов из растворов галогенидов. Хлор – получение в промышленности и лаборатории, реакции с металлами и неметаллами. Взаимодействие хлора с водой и растворами щелочей. Цепной механизм реакции взаимодействия хлора с водородом. Обеззараживание питьевой воды хлором.

Хранение и транспортировка хлора. Кислородные соединения хлора. Гипохлориты, хлораты и перхлораты как типичные окислители. Особенности химии фтора, брома и йода. Качественная реакция на йод. Галогеноводороды – получение, кислотные и восстановительные свойства. Хлороводород. Галогеноводородные кислоты и их соли. Соляная кислота и ее соли. Качественные реакции на галогенид-ионы. Применение галогенов и их важнейших соединений.

*Элементы подгруппы кислорода.* Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Физические свойства простых веществ. Озон как аллотропная модификация кислорода. Получение озона. Озонаторы. Озон как окислитель. Позитивная и негативная роль озона в окружающей среде. Взаимодействие озона с алкенами. Сравнение свойств озона и кислорода. Вода и пероксид водорода как водородные соединения кислорода – сравнение свойств. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Пероксиды металлов. Понятие об органических пероксидах.

Сера. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы (взаимодействие с металлами, кислородом, водородом, растворами щелочей, кислотами-окислителями). Взаимодействие серы с сульфитом натрия с образованием тиосульфата натрия. Сероводород – получение, кислотные и восстановительные свойства. Сульфиды. Дисульфид. Понятие о полисульфидах. Сернистый газ как кислотный оксид. Окислительные и восстановительные свойства сернистого газа. Получение сернистого газа в промышленности и лаборатории. Сернистая кислота и ее соли. Серный ангидрид. Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Действие концентрированной серной кислоты на сахар, металлы, неметаллы, сульфиды. Термическая устойчивость сульфатов. Кристаллогидраты сульфатов металлов. Качественная реакция на серную кислоту и ее соли.

*Элементы подгруппы азота.* Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы. Физические свойства простых веществ. Азот и его соединения. Строение молекулы азота. Физические и химические свойства азота. Получение азота в промышленности и лаборатории. Нитриды. Аммиак – его получение, физические и химические свойства. Основные свойства водных растворов аммиака. Аммиак как восстановитель. Взаимодействие аммиака с активными металлами. Амид натрия, его свойства. Соли аммония. Поведение солей аммония при нагревании. Качественная реакция на ион аммония. Применение аммиака. Оксиды азота, их получение и свойства. Оксид азота (I). Окисление оксида азота (II) кислородом. Димеризация оксида азота (IV).

Азотистая кислота и ее соли. Нитриты как окислители и восстановители. Азотная кислота – физические и химические свойства, получение. Азотная кислота как окислитель (отношение азотной кислоты к металлам и неметаллам). Зависимость продукта восстановления азотной кислоты от активности металла и концентрации кислоты. Понятие о катионе нитрония. Особенность взаимодействия магния и марганца с разбавленной азотной кислотой. Нитраты, их физические и химические свойства (окислительные свойства и термическая устойчивость), применение.

Фосфор и его соединения. Аллотропия фосфора. Физические свойства фосфора. Химические свойства фосфора (реакции с кислородом, галогенами, металлами, сложными веществами-окислителями, щелочами). Получение и применение фосфора.

Хлориды фосфора. Фосфин. Фосфиды. Фосфорный ангидрид. Ортофосфорная и метафосфорная кислоты и их соли. Качественная реакция на ортофосфаты. Разложение ортофосфорной кислоты. Применение фосфорной кислоты и ее солей. Биологическая роль фосфатов. Оксид фосфора (III), фосфористая кислота и ее соли. Фосфорноватистая кислота и ее соли.

*Подгруппа углерода.* Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы.

Углерод. Аллотропия углерода. Сравнение строения и свойств графита и алмаза. Фуллерен как новая молекулярная форма углерода. Уголь: химические свойства, получение и применение угля. Карбиды. Гидролиз карбида кальция и карбида алюминия. Карбиды переходных металлов (железа, хрома и др.) как сверхпрочные материалы. Синтез-газ как основа современной промышленности. Оксиды углерода. Электронное строение молекулы угарного газа. Уголь и угарный газ как восстановители. Реакция угарного газа с расплавами щелочей. Синтез формиатов. Образование угарного газа при неполном сгорании угля. Биологическое действие угарного газа. Получение и применение угарного газа. Углекислый газ: получение, химические свойства (взаимодействие углекислого газа с водой, щелочами, магнием, пероксидами металлов). Электронное строение углекислого газа. Угольная кислота и ее соли. Карбонаты и гидрокарбонаты: их поведение при нагревании. Качественная реакция на карбонат-ион. Нахождение карбонатов магния и кальция в природе: кораллы, жемчуг, известняки (известковые горы, карстовые пещеры, сталактиты и сталагмиты).

Кремний. Физические и химические свойства кремния. Реакции с углем, кислородом, хлором, магнием, растворами щелочей, сероводородом. Силан – водородное соединение кремния. Силициды. Получение и применение кремния. Оксид кремния (IV), его строение, физические и химические свойства, значение в природе и применение. Кремниевые кислоты и их соли. Гидролиз силикатов. Силикатные минералы – основа земной коры. Аллюмосиликаты.

*Бор.* Оксид бора. Борная кислота и ее соли. Бура. Водородные соединения бора – бораны. Применение соединений бора. благородные (инертные) газы. Общая характеристика элементов главной подгруппы VIII группы. Особенности химических свойств. Применение благородных газов.

Демонстрации. Горение водорода. Получение хлора (опыт в пробирке). Окислительные свойства раствора гипохлорита натрия. опыты с бромной водой. Плавление серы. Горение серы в кислороде. Взаимодействие железа с серой. Горение сероводорода. Осаждение сульфидов. Свойства сернистого газа. Действие концентрированной серной кислоты на медь и сахарозу. Растворение аммиака в воде. Основные свойства раствора аммиака. Каталитическое окисление аммиака. Получение оксида азота (II) и его окисление на воздухе. Действие азотной кислоты на медь. Горение фосфора в кислороде. Превращение красного фосфора в белый и его свечение в темноте. Взаимодействие фосфорного ангидрида с водой. Образцы графита, алмаза, кремния. Горение угарного газа. Тушение пламени углекислым газом. Разложение мрамора

Лабораторные опыты. Получение хлора и изучение его свойств. Свойства хлорсодержащих отбеливателей. Свойства брома, йода и их солей. Изучение свойств серной кислоты и ее солей. Изучение свойств водного раствора аммиака. Свойства солей аммония. Качественная реакция на карбонат-ион. Испытание раствора силиката натрия индикатором. Ознакомление с образцами природных силикатов.

### **Тема 2.3. Металлы**

*Общий обзор элементов – металлов.* Свойства простых веществ-металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Металлические кристаллические решетки. Сплавы. Характеристика наиболее известных сплавов. Получение и применение металлов.

*Щелочные металлы.* Общая характеристика элементов главной подгруппы I группы. Свойства щелочных металлов. Распознавание катионов лития, натрия и калия. Натрий и калий – представители щелочных металлов. Характерные реакции натрия и калия. Получение щелочных металлов. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Соединения натрия и калия. Соли натрия, калия, их значение в природе и жизни человека. Сода и едкий натр – важнейшие соединения натрия.

*Бериллий, магний, щелочноземельные металлы.* Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы. Бериллий, магний, щелочноземельные металлы. Амфотерность оксида и гидроксида бериллия. Окраска пламени солями щелочноземельных металлов. Магний и

кальций, их общая характеристика на основе положения в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева и строения атомов. Получение, физические и химические свойства, применение магния, кальция и их соединений. Соли магния и кальция, их значение в природе и жизни человека. Жесткость воды и способы ее устранения.

*Алюминий.* Распространенность в природе, физические и химические свойства (отношение к кислороду, галогенам, растворам кислот и щелочей, алюмотермия). Производство алюминия. Применение алюминия. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Соли алюминия. Полное разложение водой солей алюминия со слабыми двухосновными кислотами. Аллюминаты в твердом виде и в растворе. Комплексные соединения алюминия.

*Олово и свинец.* Физические и химические свойства (реакции с кислородом, кислотами), применение. Соли олова (II) и свинца (II). Свинцовый аккумулятор.

*Металлы побочных подгрупп.* Общая характеристика переходных металлов I–VIII групп. Особенности строения атомов переходных металлов. Общие физические и химические свойства. Применение металлов.

*Хром.* Физические свойства хрома. Химические свойства хрома (отношение к водяному пару, кислороду, хлору, растворам кислот). Получение и применение хрома. Соединения хрома. Изменение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома с ростом степени окисления. Амфотерные свойства оксида и гидроксида хрома (III). Окисление солей хрома (III) в хроматы. Взаимные переходы хроматов и дихроматов. Хроматы и дихроматы как окислители. Полное разложение водой солей хрома (III) со слабыми двухосновными кислотами. Комплексные соединения хрома.

*Марганец.* Физические свойства марганца. Химические свойства марганца (отношение к кислороду, хлору, растворам кислот). Получение и применение марганца. Оксид марганца (IV) как окислитель и катализатор. Перманганат калия как окислитель. Оксид и гидроксид марганца (II): получение и свойства. Соединения марганца (III). Манганат (VI) калия и манганат (V) калия, их получение.

*Железо.* Нахождение в природе. Значение железа для организма человека. Физические свойства железа. Химические свойства железа (взаимодействие с кислородом, хлором, серой, углем, водой, кислотами, растворами солей). Сплавы железа с углеродом. Получение и применение железа. Соединения железа. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств гидроксида железа (II) и гидроксида железа (III). Соли железа (II) и железа (III). Методы перевода солей железа (II) в соли железа (III) и обратно. Полное разложение водой солей железа (III) со слабыми двухосновными кислотами. Окислительные свойства соединений железа (III) в реакциях с восстановителями (иодидом, сероводородом и медью). Цианидные комплексы железа. Качественные реакции на ионы железа (II) и (III). Ферриты, их получение и применение.

*Медь.* Нахождение в природе. Биологическая роль. Физические и химические свойства (взаимодействие с кислородом, хлором, серой, кислотами-окислителями, хлоридом железа (III)). Взаимодействие меди с концентрированными соляной, бромоводородной и йодоводородной кислотами, без доступа воздуха. Получение и применение меди. Оксид и гидроксид меди (II). Соли меди (II). Медный купорос. Аммиакаты меди (I) и меди (II). Получение оксида меди (I) восстановлением гидроксида меди (II) глюкозой. Получение хлорида и иодида меди (I).

*Серебро.* Физические и химические свойства (взаимодействие с сероводородом в присутствии кислорода, кислотами-окислителями). Осаждение оксида серебра при действии щелочи на соли серебра. Аммиакаты серебра как окислители. Качественная реакция на ионы серебра. Применение серебра.

*Золото.* Физические и химические свойства (взаимодействие с хлором, «царской водкой»). Золотохлороводородная кислота. Гидроксид золота (III). Комплексы золота. Способы выделения золота из золотоносной породы. Применение золота.

*Цинк.* Физические и химические свойства (взаимодействие с галогенами, кислородом, серой, водой, растворами кислот и щелочей). Получение и применение цинка. Амфотерность оксида и гидроксида цинка. Важнейшие соли цинка.

*Ртуть.* Физические и химические (взаимодействие с кислородом, серой, хлором, кислотами-окислителями) свойства. Получение и применение ртути. Амальгамы – сплавы ртути с металлами. Оксид ртути (II), его получение. Хлорид и иодид ртути (II).

Демонстрации. Коллекция металлов. Коллекция минералов и руд. Коллекция «Железо и его сплавы». Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов. Взаимодействие натрия с водой. Взаимодействие кальция с водой. Коллекция «Алюминий». Плавление алюминия. Взаимодействие алюминия со щелочью. Алюмотермия. Взаимодействие хрома с соляной кислотой без доступа воздуха. Осаждение гидроксида хрома (III) и окисление его пероксидом водорода. Разложение дихромата аммония. Разложение пероксида водорода под действием диоксида марганца. Осаждение гидроксида железа (II) и окисление его на воздухе. Выделение серебра из его солей действием меди.

Лабораторные опыты. Окрашивание пламени соединениями щелочных металлов. Ознакомление с минералами и важнейшими соединениями щелочных металлов. Свойства соединений щелочных металлов. Окраска пламени солями щелочноземельных металлов. Свойства магния и его соединений. Свойства соединений кальция. Жесткость воды. Свойства алюминия. Свойства соединений алюминия. Свойства олова, свинца и их соединений. Свойства соединений хрома. Свойства марганца и его соединений. Изучение минералов железа. Свойства железа. Свойства меди, ее сплавов и соединений. Свойства цинка и его соединений.

### **Раздел 3. Основы органической химии**

#### **Тема 3.1. Основные понятия органической химии**

Появление и развитие органической химии как науки. Предмет и задачи органической химии. Место и значение органической химии в системе естественных наук. Взаимосвязь неорганических и органических веществ.

Особенности органических веществ. Причины многообразия органических веществ. Органические вещества в природе. Углеродный скелет органической молекулы, его типы: циклические, ациклические. Карбоциклические и гетероциклические скелеты. Кратность химической связи (виды связей в молекулах органических веществ: одинарные, двойные, тройные). Изменение энергии связей между атомами углерода при увеличении кратности связи. Насыщенные и ненасыщенные соединения.

Электронное строение и химические связи атома углерода. Гибридизация атомных орбиталей, ее типы для органических соединений:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ . Образование  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей в молекулах органических соединений. Пространственное строение органических соединений.

Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Структурная формула. Изомерия и изомеры. Структурная и пространственная изомерия. Изомерия углеродного скелета. Изомерия положения. Межклассовая изомерия. Виды пространственной изомерии. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода. Оптические антиподы. Хиральность. Хиральные и ахиральные молекулы. Геометрическая изомерия (цис-, транс- изомерия).

Физико-химические методы исследования строения и реакционной способности органических соединений. Спектроскопия ЯМР, масс-спектрометрия, инфракрасная спектроскопия.

Электронное строение органических веществ. Взаимное влияние атомов и групп атомов. Электронные эффекты. Индуктивный и мезомерный эффекты. Представление о резонансе. Классификация органических веществ. Основные классы органических соединений. Принципы классификации органических соединений. Понятие о функциональной группе.

Классификация органических соединений по функциональным группам. Гомология. Гомологи. Гомологическая разность. Гомологические ряды.

Номенклатура органических веществ. Международная (систематическая) номенклатура органических веществ и принципы образования названий органических соединений. Рациональная номенклатура.

Классификация и особенности органических реакций. Способы записей реакций в органической химии. Схема и уравнение. Условия проведения реакций. Классификация реакций органических веществ по структурному признаку: замещение, присоединение, отщепление. Реакционные центры. Первоначальные понятия о типах и механизмах органических реакций. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной химической связи. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о свободном радикале, нуклеофиле, электрофиле, карбокатионе и карбанионе. Обозначение ионных реакций в органической химии. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии. Идентификация органических соединений. Генетическая связь между классами органических соединений.

Демонстрации. Модели органических молекул.

### **Тема 3.2. Углеводороды**

*Алканы.* Электронное и пространственное строение молекулы метана.  $sp^3$ -гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алканов. Систематическая номенклатура алканов и радикалов. Изомерия углеродного скелета алканов. Понятие о конформациях. Физические свойства алканов. Закономерности изменения физических свойств. Химические свойства алканов: галогенирование, нитрование, дегидрирование, термическое разложение (пиролиз), горение как один из основных источников тепла в промышленности и быту, каталитическое окисление, крекинг как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе, изомеризация как способ получения высокосортного бензина. Механизм реакции свободнорадикального замещения (на примере хлорирования метана). Синтетические способы получения алканов. Методы получения алканов из алкилгалогенидов (реакция Вюрца), декарбоксилированием солей карбоновых кислот и электролизом растворов солей карбоновых кислот. Нахождение алканов в природе и применение алканов.

*Циклоалканы.* Строение молекул циклоалканов. Общая формула циклоалканов. Номенклатура циклоалканов. Изомерия циклоалканов: углеродного скелета, межклассовая, пространственная (цис-транс-изомерия). Напряженные и ненапряженные циклы. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Химические свойства циклопропана: горение, реакции присоединения (гидрирование, присоединение галогенов, галогеноводородов, воды) и циклогексана: горение, реакции радикального замещения (хлорирование, нитрование). Получение циклоалканов из алканов и дигалогеналканов.

*Алкены.* Электронное и пространственное строение молекулы этилена.  $sp^2$ -гибридизация орбиталей атомов углерода.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Номенклатура алкенов. Изомерия алкенов: углеродного скелета, положения кратной связи, пространственная (геометрическая изомерия, или цис-транс-изомерия), межклассовая. Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения как способ получения функциональных производных углеводородов: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкенов. Механизм электрофильного присоединения к алкенам. Правило Марковникова

и его объяснение с точки зрения электронной теории. Радикальное присоединение бромоводорода к алкенам в присутствии перекисей. Взаимодействие алкенов с бромом и хлором в газовой фазе при высокой температуре или на свету. Окисление алкенов: горение, окисление кислородом в присутствии хлоридов палладия (II) и меди (II) (Вакер-процесс), окисление кислородом в присутствии серебра, окисление горячим подкисленным раствором перманганата калия, окисление перманганатом калия (реакция Вагнера), озонирование. Качественные реакции на двойную связь. Промышленные и лабораторные способы получения алкенов. Получение алкенов дегидрированием алканов; реакцией элиминирования из спиртов, галогеналканов, дигалогеналканов. Правило Зайцева. Полимеризация алкенов. Полимеризация на катализаторах Циглера-Натта. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Применение алкенов (этилен и пропилен).

*Алкадиены.* Классификация алкадиенов по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряженных алкадиенов. Общая формула алкадиенов. Номенклатура и изомерия алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: реакции присоединения (гидрирование, галогенирование), горения и полимеризации. 1,2- и 1,4- присоединение. Получение алкадиенов. Синтез бутадиена из бутана и этанола. Полимеризация. Каучуки. Вклад С.В. Лебедева в получение синтетического каучука. Вулканизация каучуков. Резина. Многообразие видов синтетических каучуков, их свойства и применение.

*Алкины.* Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. sp-гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура алкинов. Изомерия алкинов: углеродного скелета, положения кратной связи, межклассовая. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов. Реакции присоединения как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Гидрирование. Реакции присоединения галогенов, галогеноводородов, воды. Тримеризация и димеризация ацетилена. Реакции замещения. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью.

*Ацетилениды.* Взаимодействие ацетиленидов с галогеналканами. Горение ацетилена. Окисление алкинов раствором перманганата калия. Получение ацетилена пиролизом метана и карбидным методом. Синтез алкинов алкилированием ацетилидов. Применение ацетилена. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов.

*Арены.* История открытия бензола. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Современные представления об электронном и пространственном строении бензола. Общая формула аренов. Изомерия и номенклатура гомологов бензола. Изомерия дизамещенных бензолов на примере ксилолов. Физические свойства бензола. Химические свойства бензола. Реакции замещения в бензольном ядре (электрофильное замещение): галогенирование, нитрование, алкилирование, ацилирование, сульфирование. Механизм реакции электрофильного замещения. Реакции присоединения к бензолу (гидрирование, галогенирование (хлорирование на свету)). Реакция горения. Особенности химических свойств алкилбензолов на примере толуола. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола. Правила ориентации заместителей в реакциях замещения, согласованная и несогласованная ориентация. Хлорирование толуола. Окисление алкилбензолов раствором перманганата калия. Галогенирование алкилбензолов в боковую цепь. Нитрование нитробензола. Получение бензола и его гомологов. Применение гомологов бензола. Понятие о полиядерных аренах, их физиологическое действие на организм человека.

*Генетическая связь между различными классами углеводов.* Качественные реакции на непредельные углеводороды.

Галогенопроизводные углеводов. Электронное строение галогенопроизводных углеводов. Реакции замещения галогена на гидроксил, нитрогруппу, цианогруппу, аминогруппу. Действие на галогенопроизводные водного и спиртового раствора щелочи. Сравнение

реакционной способности алкил-, винил-, фенил- и бензилгалогенидов. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Понятие о металлоорганических соединениях. Магнийорганические соединения. Реактив Гриньяра. Использование галогенопроизводных в быту, технике и в синтезе.

Демонстрации. Составление моделей молекул алканов. Бромирование гексана на свету. Горение метана, этилена, ацетилена. Отношение метана, этилена, ацетилена и бензола к растворам перманганата калия и бромной воде. Получение этилена реакцией дегидратации этанола. Получение ацетилена гидролизом карбида кальция. Окисление толуола раствором перманганата калия. 8. Получение стирола деполимеризацией полистирола и испытание его отношения к раствору перманганата калия.

### **Тема 3.3. Кислородсодержащие органические соединения**

*Спирты.* Классификация, номенклатура и изомерия спиртов. Гомологический ряд и общая формула предельных одноатомных спиртов. Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородная связь между молекулами и ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства спиртов: кислотные свойства (взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксильной группы); реакции замещения гидроксильной группы на галоген как способ получения растворителей; межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация; образование сложных эфиров с неорганическими и органическими кислотами; горение; окисление оксидом меди (II), подкисленным раствором перманганата калия, хромовой смесью; реакции углеводородного радикала. Сравнение реакционной способности первичных, вторичных и третичных одноатомных спиртов в реакции замещения. Алкоголяты. Гидролиз, алкилирование (синтез простых эфиров по Вильямсону). Эфиры фосфорных кислот. Роль моно-, ди- и трифосфатов в биохимических процессах. Промышленный синтез метанола. Получение этанола: реакция брожения глюкозы, гидратация этилена. Применение метанола и этанола. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека.

Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов, их физические и химические свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты и ее применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. Синтез диоксана из этиленгликоля. Токсичность этиленгликоля. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.

*Простые эфиры* как изомеры предельных одноатомных спиртов. Сравнение их физических и химических свойств со спиртами. Реакция расщепления простых эфиров иодоводородом. Пероксиды простых эфиров, меры предосторожности при работе с ними.

*Фенолы.* Строение, изомерия и номенклатура фенолов. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Физические и химические свойства фенола и крезолов. Кислотные свойства фенолов в сравнении со спиртами: реакции с натрием, гидроксидом натрия. Реакции замещения в бензольном кольце (галогенирование (бромирование), нитрование).

Простые эфиры фенолов. Окисление фенолов. Качественные реакции на фенол. Получение фенола. Применение фенола.

*Карбонильные соединения.* Альдегиды и кетоны. Электронное и пространственное строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Классификация альдегидов и кетонов. Строение предельных альдегидов. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия предельных альдегидов. Строение молекулы ацетона. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия кетонов. Общая формула предельных альдегидов и кетонов. Физические свойства формальдегида, ацетальдегида, ацетона. Понятие о кето-енольной таутомерии карбонильных соединений. Химические свойства предельных альдегидов и кетонов. Механизм реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Реакции присоединения воды, спиртов, циановодорода и гидросульфита натрия. Получение ацеталей и кеталей. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях присоединения. Реакции замещения атомов водорода при углеродном атоме на

галоген. Полимеризация формальдегида и ацетальдегида. Синтез спиртов взаимодействием карбонильных соединений с реактивом Гриньяра. Окисление карбонильных соединений. Особенности реакции окисления ацетона. Сравнение окисления альдегидов и кетонов. Гидрирование. Восстановление карбонильных соединений в спирты. Качественные реакции на альдегидную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II)).

Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов. Особенности формальдегида. Получение предельных альдегидов: окисление спиртов, гидратация ацетиленов (реакция Кучерова), окислением этилена кислородом в присутствии хлорида палладия (II). Получение ацетона окислением пропанола-2 и разложением кальциевой или бариевой соли уксусной кислоты. Токсичность альдегидов. Важнейшие представители альдегидов и кетонов: формальдегид, уксусный альдегид, ацетон и их практическое использование.

*Карбоновые кислоты.* Строение предельных одноосновных карбоновых кислот. Классификация, изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд и общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот на примере муравьиной, уксусной, пропионовой, пальмитиновой и стеариновой кислот. Водородные связи, ассоциация карбоновых кислот. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Кислотные свойства (изменение окраски индикаторов, реакции с активными металлами, основными оксидами, основаниями, солями). Изменение силы карбоновых кислот при введении донорных и акцепторных заместителей. Взаимодействие карбоновых кислот со спиртами (реакция этерификации), обратимость реакции, механизм реакции этерификации.

Галогенирование карбоновых кислот в боковую цепь. Особенности химических свойств муравьиной кислоты. Получение предельных одноосновных карбоновых кислот: окисление альдегидов, окисление первичных спиртов, окисление алканов и алкенов, гидролизом геминальных тригалогенидов. Взаимодействием реактива Гриньяра с углекислым газом. Получение муравьиной и уксусной кислот в промышленности. Применение муравьиной и уксусной кислот. Двухосновные карбоновые кислоты: общие способы получения, особенности химических свойств. Щавелевая и малоновая кислота как представители дикарбоновых кислот. Синтезы на основе малонового эфира. Ангидриды и имиды дикарбоновых кислот. Непредельные и ароматические кислоты: особенности их строения и свойств. Применение бензойной кислоты. Ароматические дикарбоновые кислоты (фталевая, изофталевая и терефталевая кислоты): промышленные методы получения и применение. Понятие о гидроксикарбоновых кислотах и их представителях молочной, лимонной, яблочной и винной кислот. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты. Значение и применение карбоновых кислот.

*Функциональные производные карбоновых кислот.* Хлорангидриды и ангидриды карбоновых кислот: получение, гидролиз. Взаимодействие хлорангидридов с нуклеофильными реагентами. Получение сложных эфиров с использованием хлорангидридов и ангидридов кислот. Сложные эфиры. Строение, номенклатура и изомерия сложных эфиров. Сложные эфиры как изомеры карбоновых кислот (межклассовая изомерия). Сравнение физических свойств и реакционной способности сложных эфиров и изомерных им карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров. Способы получения сложных эфиров: этерификация карбоновых кислот, ацилирование спиртов и алкоголей галогенангиридами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов. Синтез сложных эфиров фенолов. Сложные эфиры неорганических кислот. Нитроглицерин. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности.

Амиды карбоновых кислот: получение и свойства на примере ацетамида. Понятие о нитрилах карбоновых кислот. Циангидрины.

Соли карбоновых кислот, их термическое разложение в присутствии щелочи. Синтез карбонильных соединений разложением кальциевых солей карбоновых кислот.

Демонстрации. Взаимодействие натрия с этанолом. Окисление этанола оксидом меди (II). Горение этанола. Взаимодействие трет-бутилового спирта с соляной кислотой. Иодоформная реакция. Определение альдегидов при помощи качественных реакций. Окисление альдегидов перманганатом калия.

Лабораторные опыты. Свойства этилового спирта. Свойства глицерина. Свойства фенола. Свойства формалина. Свойства уксусной кислоты. Соли карбоновых кислот.

### **Тема 3.4. Азот- и серосодержащие соединения**

*Нитросоединения.* Электронное строение нитрогруппы. Получение нитросоединений. Восстановление нитроаренов в амины. Ароматические нитросоединения. Акцепторные свойства нитрогруппы. Альдольно-кетоновая конденсация нитросоединений. Взрывчатые вещества.

*Амины.* Классификация по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле, номенклатура, изомерия аминов. Первичные, вторичные и третичные амины. Электронное и пространственное строение предельных аминов. Физические свойства аминов. Амины как органические основания: реакции с водой, кислотами. Соли алкиламмония. Реакция горения аминов. Алкилирование и ацилирование аминов. Реакции аминов с азотистой кислотой. Понятие о четвертичных аммониевых основаниях. Нитрозамины. Методы идентификации первичных, вторичных и третичных аминов. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводов, из спиртов. Применение аминов в фармацевтической промышленности. Ароматические амины.

Анилин как представитель ароматических аминов. Строение анилина. Взаимное влияние групп атомов в молекуле анилина. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотные и основные свойства ариламинов. Причины ослабления основных свойств анилина в сравнении с аминами предельного ряда. Химические свойства анилина: основные свойства (взаимодействие с кислотами); реакции замещения в ароматическое ядро (галогенирование (взаимодействие с бромной водой), нитрование (взаимодействие с азотной кислотой), сульфирование); окисление; алкилирование и ацилирование по атому азота). Защита аминогруппы при реакции нитрования анилина. Реакции диазосоединений с выделением азота. Получение анилина (реакция Зинина). Анилин как сырье для производства анилиновых красителей. Синтезы на основе анилина.

*Сероорганические соединения.* Представление о сероорганических соединениях. Особенности их строения и свойств. Значение сероорганических соединений.

*Гетероциклы.* Азот-, кислород- и серосодержащие гетероциклы. Фуран, пиррол, тиофен и имидазол как представители пятичленных гетероциклов. Природа ароматичности пятичленных гетероциклов. Электронное строение молекулы пиррола, ароматический характер молекулы. Кислотные свойства пиррола. Реакции гидрирования гетероциклов. Общие представления об их роли в живой природе. Пиридин как представитель шестичленных гетероциклов. Электронное строение молекулы пиридина, ароматический характер молекулы. Основные свойства пиридина. Различия в проявлении основных свойств пиррола и пиридина. Реакции пиридина: электрофильное замещение, гидрирование, замещение атомов водорода в  $\beta$ -положении на гидроксогруппу. Представление об имидазоле, пиперидине, пиримидине, индоле, никотине, атропине, скатоле, фурфуроле, гистидине, гистамине, пурине, пуриновых и пиримидиновых основаниях.

Демонстрации. Основные свойства аминов. Качественные реакции на анилин. Анилиновые красители. Образцы гетероциклических соединений.

### **Тема 3.5. Биологически активные вещества**

*Жиры* как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Физические свойства жиров. Химические свойства жиров: гидрирование, окисление. Гидролиз или омыление жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Гидрогенизация жиров. Применение жиров. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла. Представление о липидах. Общие представления о биологических функциях липидов.

*Углеводы.* Общая формула углеводов. Классификация углеводов. Моно-, олиго- и полисахариды. Физические свойства и нахождение углеводов в природе (на примере глюкозы и фруктозы). Линейная и циклическая формы глюкозы и фруктозы. Пиранозы и фуранозы. Формулы Фишера и Хеурса. Понятие о таутомерии как виде изомерии между циклической и линейной формами. Оптическая изомерия глюкозы. Химические свойства глюкозы: окисление хлорной или бромной водой, окисление азотной кислотой, восстановление в шестиатомный спирт, ацилирование, алкилирование, изомеризация, качественные реакции на глюкозу (экспериментальные доказательства наличия альдегидной и спиртовых групп в глюкозе), спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое и маслянокислое брожение. Получение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Рибоза и дезоксирибоза. Применение и биологическая роль углеводов. Окисление углеводов – источник энергии живых организмов.

*Дисахариды.* Сахароза как представитель невосстанавливающих дисахаридов. Строение, физические и химические свойства сахарозы. Мальтоза, лактоза их строение, физические и химические свойства. Гидролиз дисахаридов. Получение сахара из сахарной свеклы. Применение сахарозы.

*Полисахариды.* Крахмал, гликоген и целлюлоза как биологические полимеры. Крахмал как смесь амилозы и амилопектина, его физические свойства. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с йодом и ее применение для обнаружения крахмала в продуктах питания. Гликоген: особенности строения и свойств. Целлюлоза: строение и физические свойства. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение крахмала и целлюлозы. Практическое значение полисахаридов. Понятие о производстве бумаги.

*Нуклеиновые кислоты.* Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Состав и строение нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Гидролиз нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов. Функции ДНК и РНК. Комплементарность. Генетический код. Исследование состава ДНК человека и его практическое значение.

*Аминокислоты.* Состав, строение и номенклатура аминокислот. Гомологический ряд предельных аминокислот. Изомерия предельных аминокислот. Оптическая изомерия. Физические свойства предельных аминокислот. Основные аминокислоты, образующие белки. Способы получения аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения, равновесия в растворах аминокислот. Свойства аминокислот: кислотные и основные свойства; изоэлектрическая точка; алкилирование и ацилирование аминогруппы; этерификация; реакции с азотистой кислотой. Качественные реакции на аминокислоты с гидроксидом меди (II), нингидрином, 2,4-динитрофторбензолом. Специфические качественные реакции на ароматические и гетероциклические аминокислоты с концентрированной азотной кислотой, на цистеин с ацетатом свинца (II). Понятие о циклических амидах – лактамах и дикетопиперазинах. Биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот. Области применения аминокислот.

*Пептиды,* их строение. Пептидная связь. Амидный характер пептидной связи. Синтез пептидов. Гидролиз пептидов.

*Белки как природные биополимеры.* Состав и строение белков. Первичная структура белков. Химические методы установления аминокислотного состава и последовательности. Ферментативный гидролиз белков. Вторичная структура белков:  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура.

Третичная и четвертичная структура белков. Дисульфидные мостики и ионные и ван-дер-ваальсовы (гидрофобные) взаимодействия. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки. Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков. Достижения в изучении строения и синтеза белков.

Демонстрации. Растворимость углеводов в воде и этаноле. Образцы аминокислот.

Лабораторные опыты. Свойства глюкозы. Определение крахмала в продуктах питания. Жиры и их свойства. Цветные реакции белков.

### **Тема 3.6. Высокомолекулярные соединения**

Основные понятия высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Сополимеризация. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Классификация полимеров: пластмассы (пластики), эластомеры (каучуки), волокна, композиты.

Современные пластмассы (пластики) (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, фторопласт, полиэтилентерефталат, акрил-бутадиен-стирольный пластик, поликарбонаты). Термопластичные и терморезистивные полимеры. Фенолформальдегидные смолы. Композитные материалы. Перспективы использования композитных материалов. Углепластики. Волокна, их классификация. Природные и химические волокна. Искусственные и синтетические волокна. Понятие о вискозе и ацетатном волокне. Полиэфирные и полиамидные волокна, их строение, свойства. Практическое использование волокон. Эластомеры. Природный и синтетический каучук. Резина и эбонит. Применение полимеров. Синтетические пленки. Мембраны. Новые технологии дальнейшего совершенствования полимерных материалов.

Демонстрации. Образцы пластиков. Коллекция волокон. Поликонденсация этиленгликоля с терефталевой кислотой.

Лабораторные опыты. Отношение синтетических волокон к растворам кислот и щелочей.

## **Раздел 4. Химия и жизнь**

### **Тема 4.1. Химическая технология (Химия в промышленности)**

*Основные принципы химической технологии.* Общие представления о промышленных способах получения химических веществ. Производство серной кислоты контактным способом. Химизм процесса. Сырье для производства серной кислоты. Технологическая схема процесса, процессы и аппараты. Механизм каталитического действия оксида ванадия (V).

Производство аммиака. Химизм процесса. Определение оптимальных условий проведения реакции. Принцип циркуляции и его реализация в технологической схеме.

Металлургия. Черная металлургия. Производство чугуна. Доменный процесс (сырье, устройство доменной печи, химизм процесса). Производство стали в мартеновской печи. Производство стали в кислородном конвертере и в электропечах. Прямой метод получения железа из руды. Цветная металлургия.

Органический синтез. Промышленная органическая химия. Основной и тонкий органический синтез. Наиболее крупнотоннажные производства органических соединений. Производство метанола. Получение уксусной кислоты и формальдегида из метанола. Получение ацетата целлюлозы. Сырье для органической промышленности. Проблема отходов и побочных продуктов. Синтезы на основе синтез-газа.

### **Тема 4.2. Химия и экология**

Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Экология и проблема охраны окружающей среды. «Зеленая» химия.

Демонстрации. Сырье для производства серной кислоты. Модель кипящего слоя. Железная руда. Образцы сплавов железа.

### **Тема 4.3. Химия и энергетика**

Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Нефть как смесь углеводородов. Состав нефти и ее переработка. Первичная и вторичная переработка нефти. Перегонка нефти. Крекинг. Риформинг. Нефтепродукты. Октановое число бензина. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Каменный уголь. Коксование угля. Газификация угля. Экологические проблемы, возникающие при использовании угля в качестве топлива. Альтернативные источники энергии.

### **Тема 4.4. Химия и здоровье**

Химия пищи. Жиры, белки, углеводы, витамины, ферменты. Рациональное питание. Пищевые добавки. Пищевые добавки, их классификация. Запрещенные и разрешенные пищевые добавки. Основы пищевой химии.

Химия в медицине. Понятие о фармацевтической химии и фармакологии. Разработка лекарств. Лекарственные средства, их классификация. Противомикробные средства (сульфаниламидные препараты и антибиотики). Анальгетики (аспирин, анальгин, парацетамол, наркотические анальгетики). Антигистаминные препараты. Вяжущие средства. Гормоны и гормональные препараты. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов. Вредные привычки и факторы, разрушающие здоровье (избыточное потребление жирной пищи, курение, употребление алкоголя, наркомания).

### **Тема 4.5. Химия в повседневной жизни**

Косметические и парфюмерные средства. Бытовая химия. Понятие о поверхностно-активных веществах. Моющие и чистящие средства. Отбеливающие средства. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Пигменты и краски. Принципы окрашивания тканей.

### **Тема 4.6. Химия в строительстве**

Гипс. Известь. Цемент, бетон. Клеи. Подбор оптимальных строительных материалов в практической деятельности человека.

### **Тема 4.7. Химия в сельском хозяйстве**

Минеральные и органические удобрения. Средства защиты растений. Пестициды: инсектициды, гербициды и фунгициды. Репелленты.

### **Тема 4.8. Неорганические материалы**

Стекло, его виды. Силикатная промышленность. Традиционные и современные керамические материалы. Сверхпроводящая керамика. Понятие о керметах, материалах с высокой твердостью.

### **Тема 4.9. Химия в современной науке**

Особенности современной науки. Профессия химика. Методология научного исследования. Методы научного познания в химии. Субъект и объект научного познания. Постановка проблемы. Сбор информации и накопление фактов. Гипотеза и ее экспериментальная проверка. Теоретическое объяснение полученных результатов. Индукция и дедукция. Экспериментальная проверка полученных теоретических выводов с целью распространения их на более широкий круг объектов. Химический анализ, синтез, моделирование химических процессов и явлений как метода научного познания. Наноструктуры.

Введение в проектную деятельность. Проект. Типы и виды проектов, этапы реализации проекта. Особенности разработки проектов (постановка целей, подбор методик, работа с литературными источниками, оформление и защита проекта).

Источники химической информации. Поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам. Работа с базами данных.

Современные физико-химические методы установления состава и структуры веществ.

Демонстрации. Пищевые красители. Крашение тканей. Отбеливание тканей. Коллекция средств защиты растений. Керамические материалы. Цветные стекла. Примеры работы с химическими базами данных.

Лабораторные опыты. Знакомство с моющими средствами. Клеи. Знакомство с минеральными удобрениями и изучение их свойств.

**Резервное время – 4 часа**

### III. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

10 класс  
(102 часа, 3 часа в неделю)

| № п/п  | Тема   | Содержание   | Характеристика видов деятельности учащихся   |
|--|--|--|--|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| <b>Тема 1. Повторение и углубление знаний (17 часов)</b> |  |  |  |
| 1.   | Атомы, молекулы, вещества  | Атомно-молекулярное учение (АМУ). Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Качественный и количественный состав вещества. Молярная и относительная молекулярная массы вещества. Молярная доля элемента в веществе.<br><u>Демонстрации.</u> Образцы веществ молекулярного и немолекулярного строения                    | Объяснять положения АМУ. Оперировать понятиями «химический элемент», «атом», «молекула», «вещество», «физическое тело». Объяснять значение химической формулы вещества как выражение качественного и количественного состава вещества. Рассчитывать массовые и молярные доли элементов в веществе. Определять формулы соединений по известным массовым и молярным долям.<br>Наблюдать демонстрируемые опыты и описывать их с помощью родного языка и языка химии |
| 2.   | Строение атома   | Строение атома. Изотопы. Атомная орбиталь. Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Электронная конфигурация атома. Классификация химических элементов (s-, p-, d-, f-элементы). Валентные электроны                                  | Изображать электронные конфигурации атомов и ионов графически и в виде электронной формулы, указывать валентные электроны.<br>Сравнивать электроны, находящиеся на разных уровнях, по форме, энергии. Характеризовать валентные электроны атомов химических элементов  |
| 3.   | Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева | Периодический закон (ПЗ). Формулировка закона в свете современных представлений о строении атома. Мировоззренческое и научное значение Периодического закона. Радиус атома. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов в периодах и группах. Электроотрицательность | Характеризовать Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева как графическое отображение Периодического закона. Предсказывать свойства заданного элемента и его соединений, основываясь на Периодическом законе и известных свойствах простых веществ металлов и неметаллов.   |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
|    |  |  | Объяснять закономерности изменения свойств элементов, простых веществ, высших оксидов и гидроксидов в группах и периодах Периодической системы.  |
|    |  |  | Прогнозировать строение атома и свойства химических элементов и образованных ими соединений, опираясь на их положение в ПС. Характеризовать значение Периодического закона   |
| 4. | Химическая связь                         | Химическая связь. Электронная природа химической связи. Виды химической связи. Ионная связь. Ковалентная неполярная и полярная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной полярной связи. Геометрия молекулы. Металлическая связь. Водородная связь      | Конкретизировать понятие «химическая связь». Обобщать понятия «ковалентная неполярная связь», «ковалентная полярная связь», «ионная связь», «водородная связь», «металлическая связь». Классифицировать типы химической связи и объяснять их механизмы. Предсказывать тип химической связи, зная формулу или физические свойства вещества. Объяснять механизмы образования ковалентной связи |
| 5. | Агрегатное состояние                     | Агрегатные состояния вещества. Типы кристаллических решёток: атомная, молекулярная, ионная, металлическая. Зависимость физических свойств от типа кристаллической решётки. Причины многообразия веществ. Современные представления о строении твёрдых веществ, жидких и газообразных | Прогнозировать свойства вещества, исходя из типа кристаллической решётки. Определять тип кристаллической решётки, опираясь на известные физические свойства вещества   |
| 6. | Расчёты по уравнениям химических реакций | Расчёты по формулам и уравнениям реакций с использованием основного закона химической стехиометрии   | Осуществлять расчёты по формулам и уравнениям реакций с использованием основного закона химической стехиометрии. Использовать алгоритмы при решении задач  |
| 7. | Газовые законы                           | Газовые законы. Уравнения Клайперона-Менделеева. Закон Авогадро. Закон объёмных отношений. Относительная плотность газов. Средняя молярная масса смеси   | Осуществлять расчёты, используя газовые законы. Использовать алгоритмы при решении задач   |
| 8. | Классификация химических реакций         | Классификация химических реакций по различным признакам сравнения. Гомогенные и гетерогенные реакции. Классификация по знаку теплового эффекта. Обратимые и  | Характеризовать признаки химических реакций. Классифицировать химические реакции по различным признакам  |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
|     |  | необратимые реакции. Каталитические и некаталитические реакции. Реакции с изменением и без изменения степени окисления элементов в соединениях   |  |
| 9.  | Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) | Изменение степени окисления элементов в соединениях. Окислительно-восстановительные реакции. Типы ОВР. Окисление и восстановление. Метод электронного баланса. Поведение веществ в средах с разным значением pH. Перманганат калия как окислитель. Гальванический элемент (на примере элемента Даниэля). Электролиз расплавов и водных растворов электролитов (кислот, щелочей и солей). ОВР в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. <u>Демонстрации.</u> Взаимодействие перманганата калия с сульфитом натрия в разных средах | Характеризовать ОВР как процессы, при которых изменяются степени окисления атомов. Составлять уравнения ОВР с помощью метода электронного баланса. Объяснять влияние среды на продукты ОВР. Характеризовать электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Объяснять процессы, протекающие при электролизе расплавов и растворов. Раскрывать практическое значение электролиза. Объяснять принцип действия гальванического элемента. Наблюдать демонстрируемые опыты и описывать с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам демонстрируемых химических опытов |
| 10. | Важнейшие классы неорганических веществ      | Важнейшие классы неорганических веществ. Элементы металлы и неметаллы их положение в Периодической системе. Классификация и номенклатура сложных неорганических соединений: оксидов, гидроксидов, кислот и солей. Генетическая связь между классами неорганических соединений  | Классифицировать неорганические вещества по разным признакам. Описывать генетические связи между изученными классами неорганических веществ  |
| 11. | Реакции ионного обмена                       | Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена и условия их протекания до конца. Полные и сокращённые ионные уравнения. <i>Лабораторный опыт.</i> Реакции ионного обмена   | Характеризовать условия протекания реакций в растворах электролитов до конца. Наблюдать и описывать химические опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам демонстрируемых химических опытов. Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием   |
| 12. | Растворы                                     | Растворы. Способы выражения количественного состава раствора: массовая   | Обобщать понятия «растворы», «растворимость», «концентрация растворов». Оперировать количественными  |

|     |                        |   |  |
|-----|------------------------|---|--|
|     |                        | доля (процентная концентрация), молярная концентрация. Растворение как физико-химический процесс  | характеристиками содержания растворённого вещества. Описывать процессы, происходящие при растворении веществ в воде. Решать расчётные задачи с применением понятий «растворы», «растворимость», «концентрация растворов». Использовать алгоритмы при решении задач   |
| 13. | Коллоидные растворы    | Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Истинные растворы. Дисперсная фаза и дисперсная среда. Суспензии и эмульсии. Золи и гели. Эффект Тиндаля. Коагуляция. Седиментация. Синерезис.<br><u>Демонстрации.</u> Эффект Тиндаля  | Характеризовать коллоидные растворы. Обобщать понятия «коллоидный раствор», «золь», «гель», «туман», «эмульсия», «суспензия», «коагуляция», «седиментация», «синерезис». Объяснять отличие коллоидных растворов от истинных. Объяснять сущность процессов коагуляции и синерезиса. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать и описывать химические опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам демонстрируемых химических опытов. Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 14. | Гидролиз солей         | Гидролиз солей. Гидролиз по катиону, по аниону, по катиону и аниону. Реакция среды растворов солей: кислотная, щелочная и нейтральная. Полный необратимый гидролиз.<br><u>Демонстрации.</u> Определение кислотности среды при помощи индикаторов.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Гидролиз солей   | Характеризовать гидролиз как обменное взаимодействие веществ с водой. Предсказывать реакцию среды водных растворов солей. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать и описывать химические опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам демонстрируемых химических опытов. Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 15. | Комплексные соединения | Комплексные соединения. Состав комплексного иона: комплексообразователь, лиганды. Координационное число. Номенклатура комплексных соединений. Значение комплексных соединений. Понятие о координационной химии.<br><u>Демонстрации.</u> Образование комплексных соединений переходных металлов. | Оперировать понятиями «комплексообразователь», «лиганд», «координационное число», «внутренняя координационная сфера», «внешняя координационная сфера». Классифицировать и называть комплексные соединения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать химические опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам демонстрируемых химических опытов.   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   |  | <i>Лабораторный опыт.</i> Получение и свойства комплексных соединений   | Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием   |
| 16.   | Обобщающее повторение по теме «Основы химии»   | Решение задач и выполнение упражнений, позволяющих систематизировать и обобщить полученные знания по теме «Основы химии»  | Составлять обобщающие схемы. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| 17.   | Контрольная работа №1 по теме «Основы химии»   | Контроль знаний по теме «Основы химии»  | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач   |
| <b>Тема 2. Основные понятия органической химии (13 часов)</b> |  |   |  |
| 18.   | Предмет и значение органической химии          | Появление и развитие органической химии как науки. Предмет и задачи органической химии. Место и значение органической химии в системе естественных наук. Взаимосвязь неорганических и органических веществ.<br><u>Демонстрации.</u> Модели органических молекул   | Различать предметы изучения органической и неорганической химии. Сравнить органические и неорганические соединения. Наблюдать и описывать химические опыты с помощью родного языка и языка химии |
| 19.   | Решение задач на установление формул углеводов | Решение задач на установление формул углеводов по элементному составу и по анализу продуктов сгорания   | Осуществлять расчёты по установлению формул углеводов по элементному составу и по анализу продуктов сгорания. Использовать алгоритмы при решении задач   |
| 20.   | Причины многообразия органических соединений   | Особенности органических веществ. Причины многообразия органических веществ. Органические вещества в природе. Углеродный скелет органической молекулы, его типы: циклические, ациклические. Карбоциклические и гетероциклические скелеты. Кратность химической связи (виды связей в молекулах органических веществ: одинарные, двойные, тройные). Изменение энергии связей между атомами углерода при увеличении кратности связи. Насыщенные и ненасыщенные соединения.<br><u>Демонстрации.</u> Модели органических молекул | Объяснять причины многообразия органических веществ. Наблюдать демонстрируемые опыты и описывать химические опыты с помощью родного языка и языка химии  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 21. | Электронное строение и химические связи атома углерода       | Электронное строение и химические связи атома углерода. Основное и возбуждённое состояние атомов на примере углерода. Гибридизация её типы: $sp^3$ , $sp^2$ , $sp$ . Образование «сигма» и «пи» связей в молекулах органических соединений. Пространственное строение органических соединений | Характеризовать особенности строения атома углерода. Описывать нормальное и возбуждённое состояние атома углерода и отражать их графически. Оперировать понятиями «гибридизация орбиталей», « $sp^3$ - гибридизация», « $sp^2$ - гибридизация», « $sp$ - гибридизация». Описывать основные типы гибридизации атома углерода. Объяснять механизмы образования «сигма» и «пи» связей в молекулах органических соединений |
| 22. | Структурная теория органических соединений                   | Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Зависимость свойств от химического строения молекул. Структурная формула   | Формулировать основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Представлять вклад Ф. Кекуле, А.М. Бутлерова, В.В. Марковникова, Л. Полинга в развитие органической химии. Оперировать понятиями «валентность» и «степень окисления», «химическое строение», «структурная формула». Моделировать молекулы некоторых органических веществ  |
| 23. | Структурная изомерия   | Изомерия и изомеры. Структурная и пространственная изомерия. Изомерия углеродного скелета. Изомерия положения. Межклассовая изомерия  | Оперировать понятиями «изомерия и изомер». Описывать пространственную структуру изучаемых веществ. Отражать состав и строение органических соединений с помощью структурных формул. Характеризовать виды изомерии  |
| 24. | Пространственная изомерия                                    | Виды пространственной изомерии. Оптическая изомерия. Ассиметричный атом углерода. Оптические антиподы. Хиральность. Хиральные и ахиральные молекулы. Геометрическая изомерия (цис-, транс-изомерия)   | Оперировать понятиями «изомерия и изомер». Описывать пространственную структуру изучаемых веществ. Отражать состав и строение органических соединений с помощью структурных формул. Характеризовать виды изомерии  |
| 25. | Электронные эффекты в молекулах органических соединений      | Электронное строение органических веществ. Взаимное влияние атомов и групп атомов. Электронные эффекты. Индуктивный и мезомерный эффекты  | Оперировать понятиями «индуктивный и мезомерный эффект». Характеризовать особенности индуктивного и мезомерного эффектов   |
| 26. | Основные классы органических соединений. Гомологические ряды | Классификация органических веществ. Основные классы органических соединений. Принципы классификации органических  | Классифицировать органические соединения по строению углеродной цепи и типу углерод-углеродной связи.  |

|                                   |   |  |  |
|-----------------------------------|---|--|--|
|                                   |   | соединений. Понятие о функциональной группе. Классификация органических соединений по функциональным группам. Гомология. Гомологи. Гомологическая разность. Гомологические ряды  | Классифицировать производные углеводов по функциональным группам. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств веществ в гомологических рядах   |
| 27.                               | Номенклатура органических соединений                                | Номенклатура органических Веществ. Международная (систематическая) номенклатура органических веществ и принципы образования названий органических соединений. Рациональная номенклатура  | Называть органические соединения в соответствии с правилами номенклатуры IUPAC и рациональной номенклатуры. Находить синонимы тривиальных названий органических соединений   |
| 28.                               | Особенности и классификация органических реакций                    | Классификация и особенности органических реакций. Способы записей реакций в органической химии. Схема и уравнение. Условия проведения реакций. Классификация реакций органических веществ. По структурному признаку: замещение, присоединение, отщепление. Реакционные центры. Первоначальные понятия о типах и механизмах органических реакций. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной химической связи. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о свободном радикале, нуклеофиле и электрофиле | Демонстрировать понимание особенности протекания органических реакций в сравнении с неорганическими. Записывать уравнения органических реакций способами, принятыми в органической химии. Классифицировать реакции по структурному признаку. Оперировать понятиями «свободный радикал», «нуклеофил», «электрофил». Объяснять протекание химических реакций между органическими веществами, используя знания об их механизмах. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении вещества |
| 29.                               | Окислительно-восстановительные реакции в органической химии         | Окислительно-восстановительные реакции в органической химии  | Объяснять, что называют окислением и восстановлением в органической химии. Составлять уравнения окислительно-восстановительных органических реакций с помощью метода электронного баланса  |
| 30.                               | Обобщающее повторение по теме «Основные понятия органической химии» | Решение задач и выполнение упражнений, позволяющих систематизировать и обобщать полученные знания по теме «Основные понятия органической химии»  | Составлять обобщающие схемы. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| <b>Тема 3. Углеводы (24 часа)</b> |   |  |  |

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| 31. | Алканы. Строение, номенклатура, изомерия, физические свойства | Алканы. Электронное и пространственное строение молекулы метана. $sp^3$ - гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алканов. Систематическая номенклатура алканов и радикалов. Изомерия углеродного скелета алканов. Физические свойства алканов. Закономерности изменения физических свойств.<br><u>Демонстрации.</u> Составление моделей алканов   | Называть алканы по международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду алканов. Моделировать молекулы изученных классов веществ. Наблюдать и описывать химические опыты с помощью родного языка и языка химии |
| 32. | Химические свойства алканов                                   | Химические свойства алканов; галогенирование, нитрование, дегидрирование, термическое разложение (пиролиз), горение как один из   | Характеризовать важнейшие химические свойства алканов. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических   |
|     |   | основных источников тепла в промышленности и быту, каталитическое окисление, крекинг как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе, изомеризация как способ получения высокосортного бензина. Механизм реакции свободнорадикального замещения (на примере хлорирования метана).<br><u>Демонстрации.</u> Бромирование гексана на свету. Горение метана. Отношение метана к растворам перманганата калия и бромной воде | веществ. Исследовать свойства изучаемых веществ. Прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии с изученными веществами того же гомологического ряда. Наблюдать демонстрируемые опыты и описывать их с помощью родного языка и языка химии  |
| 33. | Получение и применение алканов                                | Синтетические способы получения алканов. Методы получения алканов из алкилгалогенидов (реакция Вюрца), декарбоксилированием солей карбоновых кислот и электролизом растворов солей карбоновых кислот. Нахождение алканов в природе и применение алканов   | Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения алканов. Сопоставлять химические свойства алканов с областями применения   |
| 34. | Циклоалканы   | Циклоалканы. Строение молекул циклоалканов. Общая формула циклоалканов. Номенклатура циклоалканов. Изомерия циклоалканов: углеродного скелета,  | Называть циклоалканы по международной номенклатуре. Характеризовать важнейшие химические свойства циклоалканов. Обобщать знания и делать выводы о  |

|     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
|     |  | <p>межклассовая, пространственная (цис- транс- изомерия).</p> <p>Напряжённые и ненапряжённые циклы. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Химические свойства циклопропана: горение, реакции радикального замещения (хлорирование, нитрование). Получение из циклоалканов из алканов и дигалогеналканов</p>   | <p>закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду циклоалканов.</p> <p>Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии с изученными веществами того же гомологического ряда. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения циклоалканов. Сопоставлять химические свойства циклоалканов с областями применения</p> |
| 35. | Алкены. строение, номенклатура, изомерия, физические свойства      | <p>Алкены. Электронное и пространственное строение молекулы этилена. <math>sp^2</math> - гибридизация орбиталей атомов углерода. Сигма и пи-связи. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Номенклатура алкенов. Изомерия алкенов: углеродного скелета, положение крат-</p>  | <p>Называть алкены по международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду алкенов. Моделировать молекулы изученных классов веществ</p>  |
|     |  | <p>ной связи, пространственная (геометрическая изомерия, или цис- транс- изомерия), межклассовая. Физические свойства алкенов</p>  |   |
| 36. | Практическая работа №1 «Изготовление молекул органических веществ» | <p>Составление шаростержневых моделей молекул алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, хлоралканов</p>  | <p>Моделировать молекулы изученных классов веществ. Выделять особенности строения молекул изученных классов</p>   |
| 37. | Химические свойства алкенов  | <p>Химические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения как способ получения функциональных производных углеводородов: гидрирование, гидрогалогенирование, гидратация алкенов. Правило Марковникова и его объяснение с точки зрения электронной теории. Радикальное присоединение бромоводорода к алкенам в присутствии перекисей. Окисление алкенов: горение, окисление кислородом в присутствии хлоридов палладия (II) и меди (II) (Вакер – процесс), окисление кислородом в присутствии</p> | <p>Характеризовать важнейшие химические свойства алкенов. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Исследовать свойства изучаемых веществ. Прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии с изученными веществами того же гомологического ряда. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты</p>  |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
|     |   | <p>серебра, окисление горячим подкисленным раствором перманганата калия, окисление перманганатом калия (реакция Вагнера) Качественные реакции на двойную связь. Демонстрации. Получение этилена реакцией дегидратации этанола. Отношение этилена к раствору бромной воды и перманганата калия. Горение этилена</p>   |   |
| 38. | Получение и применение алкенов                                    | <p>Промышленные и лабораторные способы получения алкенов. Получение алкенов из алканов, спиртов, галогеналканов, дигалогеналканов. Правило Зайцева. Полимеризация алкенов. Полиэтилен. Применение алкенов</p>  | <p>Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения алкенов. Сопоставлять химические свойства алкенов с областями применения</p>   |
| 39. | Практическая работа №2 «Получение этилена и изучение его свойств» | <p>Получение этилена из смеси серной кислоты (конц.) и этилового спирта. Взаимодействие этилена с бромной водой, подкисленным раствором перманганата калия</p>   | <p>Проводить химический эксперимент по получению этилена. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.</p>  |
|     |   | <p>вором перманганата калия</p>  | <p>Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p>   |
| 40. | Алкадиены   | <p>Алкадиены. Классификация алкадиенов по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряжённых алкадиенов. Общая формула алкадиенов. Номенклатура алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Изомерия алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: реакции присоединения (гидрирование, галогенирование), горение и полимеризация 1,2 и 1,4 - присоединение. Получение алкадиенов. Синтез бутадиена из бутана и этанола</p> | <p>Называть алкадиены по международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Классифицировать диеновые углеводороды. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства алкадиенов. Прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии с изученными веществами того же гомологического ряда. Характеризовать промышленные способы получения алкадиенов</p> |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
| 41. | Полимеризация. Каучук<br>Резина   | Полимеризация. Каучуки. Вклад С.В. Лебедева в получение синтетического каучука. Вулканизация каучуков. Резина. Многообразие видов каучуков, их свойства и применение   | Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения каучуков. Сопоставлять химические свойства алкадиенов с областями применения  |
| 42. | Алкины. Строение, номенклатура, изомерия, физические свойства               | Алкины. Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. $sp$ - гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура алкинов. Изомерия алкинов: углеродного скелета, положение кратной связи, межклассовая. Физические свойства алкинов   | Называть алкины по международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду алкинов. Моделировать молекулы изученных классов веществ   |
| 43. | Химические свойства алкинов   | Химические свойства алкинов. Реакции присоединения: гидрирование, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации. Тримеризация ацетилена. Реакции замещения. Окисление алкинов перманганатом калия. Горение ацетилена.<br><u>Демонстрации.</u> Получение ацетилена гидролизом карбида кальция. Отношение ацетилена к растворам перманганата калия и бромной воде. | Характеризовать важнейшие химические свойства алкинов. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии с изученными веществами того же гомологического ряда. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты |
|     |   | Горение ацетилена.   |   |
| 44. | Получение и применение алкинов  | Получение ацетилена пиролизом метана и карбидным методом. Применение ацетилена. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов  | Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения каучуков. Сопоставлять химические свойства алкинов с областями применения   |
| 45. | Решение задач и выполнение упражнений по темам «Алканы», «Алкены», «Алкины» | Выполнение упражнений по темам «Алканы», «Алкены», «Алкины» на составление реакций, соответствующих заданным схемам, содержащим неизвестные вещества. Решение задач  | Использовать алгоритмы при решении задач. Составлять уравнения по заданным схемам превращений   |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
| 46. | Ароматические углеводороды. Строение бензольного кольца, номенклатура, изомерия, физические свойства | Арены. Современные представления об электронном и пространственном строении бензола. Общая формула аренов, номенклатура, изомерия, гомологи бензола. Физические свойства бензола   | Называть арены по тривиальной и международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду аренов   |
| 47. | Химические свойства бензола и его гомологов  | Химические свойства бензола. Реакции замещения в бензольном ядре (электрофильное замещение): галогенирование, нитрование, алкилирование. Реакции присоединения к бензолу (гидрирование, хлорирование на свету). Реакция горения. Особенности химических свойств алкилбензолов на примере толуола. Окисление алкилбензолов раствором перманганата калия. Галогенирование алкилбензолов в боковую цепь. Нитрование нитробензола.<br><u>Демонстрации.</u> Отношение бензола к растворам перманганата калия и бромной воде. Окисление толуола раствором перманганата калия | Характеризовать важнейшие химические свойства аренов. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии с изученными веществами того же гомологического ряда. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты |
| 48. | Получение и применение аренов  | Получение бензола и его гомологов. Применение гомологов бензола.<br><u>Демонстрации.</u> Получение стирола деполимеризацией полистирола и испытания его отношения к раствору перманганата калия  | Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения каучуков. Сопоставлять химические свойства аренов с областями применения. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 49. | Природные источники углеводородов. Первичная переработка углеводородного сырья | Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Нефть как смесь углеводородов. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Первичная переработка нефти. Перегонка. Октановое число бензина. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Каменный уголь. Коксование угля. Газификация угля. Экологические проблемы, возникающие при использовании угля в качестве топлива | Характеризовать основные направления использования и переработки нефти, природного газа и каменного угля   |
| 50. | Глубокая переработка нефти. Крекинг, риформинг                                 | Вторичная (глубокая) переработка нефти. Крекинг. Реформинг  | Оперировать понятиями « крекинг», «реформинг», «пиролиз». Объяснять отличия термического крекинга от каталитического. Характеризовать основные направления глубокой переработки нефти  |
| 51. | Генетическая связь между различными классами углеводородов                     | Генетическая связь между различными классами углеводородов. Качественные реакции на непредельные углеводороды   | Описывать генетические связи между изученными классами органических соединений. Составлять уравнения реакций, иллюстрирующих генетическую связь между различными углеводородами. Составлять уравнения реакций по заданной схеме превращений, содержащей неизвестные и условия реакций  |
| 52. | Галогенопроизводные углеводородов  | Галогенопроизводные углеводородов. Реакции замещения галогена на гидроксил, нитрогруппу, циангруппу. Действие на галогенопроизводные водного и спиртового раствора щёлочи. Сравнение реакционной способности алкил-, винил-, фенил-, бензил-галогенидов. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Понятие о металлоорганических соединениях. Использование галогенопроизводных в бугу, технике и в синтезе   | Называть галогенопроизводные углеводородов по международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду галогенопроизводных углеводородов. Характеризовать важнейшие химические свойства галогенопроизводных углеводородов. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Сопоставлять химические свойства галогенопроизводных углеводородов с областями применения |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| 53.  | Обобщающее повторение по теме «Углеводороды» | Составление формул и названий углеводородов, их гомологов, изомеров. Задания по составлению уравнений реакций с участием углеводородов; реакций, иллюстрирующих генетическую связь между различными классами углеводородов  | Систематизировать и обобщать полученные знания о строении, свойствах, получении и применении углеводородов.<br>Составлять обобщающие схемы. Описывать генетические связи между изученными классами органических соединений  |
| 54.  | Контрольная работа №2 по теме «Углеводороды» | Контроль знаний по теме: «Углеводороды»   | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| <b>Тема 4. Кислородсодержащие органические соединения (17 часов)</b> |  |   |   |
| 55.  | Спирты                                       | Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Гомологический ряд и общая формула предельных одноатомных спиртов. Физические свойства. Водородная связь между молекулами и её влияние на физические свойства спиртов. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека. Промышленный синтез метанола. Получение этанола: реакция брожения глюкозы, гидратация этилена. Применение метанола и этанола  | Называть спирты по международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду спиртов. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения спиртов. Характеризовать физиологическое действие метанола и этанола на организм человека |
| 56.  | Химические свойства спиртов                  | Химические свойства спиртов: кислотные свойства (взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксильной группы); реакции замещения гидроксильной группы на галоген как способ получения растворителей; межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация; образование сложных эфиров с неорганическими и органическими кислотами; горение; окисление оксидом меди (II), подкисленным раствором перманганата калия, хромовой смесью; реакции углеводородного радикала. Алкоголяты. Гидролиз, | Сопоставлять химические свойства спиртов с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать демонстрируемые опыты и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием      |

|     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
|     |  | алкилирование. Простые эфиры как изомеры предельных одноатомных спиртов. Сравнение их физических и химических свойств со спиртами.   |   |
|     |  | Реакция расщепления простых эфиров йодоводородом.<br><u>Демонстрации.</u> Взаимодействие натрия с этанолом, окисление этанола оксидом меди (II). Горение этанола. Йодоформная реакция.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства этилового спирта  |   |
| 57. | Практическая работа №3 «Получение бромэтана» | Получение бромэтана из этанола и бромида натрия  | Проводить химический эксперимент по получению этилена. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием   |
| 58. | Многоатомные спирты                          | Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин, их физические химические свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. Токсичность этиленгликоля. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства глицерина | Называть многоатомные спирты по тривиальной и международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие химические свойства многоатомных спиртов. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Сопоставлять химические свойства многоатомных спиртов с областями применения. Наблюдать самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать и описывать химические реакции с помощью родного языка и языка химии. Идентифицировать многоатомные спирты с помощью качественных реакций. Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 59. | Фенолы                                       | Фенолы. Строение, изомерия и номенклатура фенолов. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Физические и химические свойства   | Называть фенолы по тривиальной и международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие  |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
|     |  | <p>фенола и крезолов. Кислотные свойства фенолов в сравнении со спиртами: реакции с натрием, гидроксидом натрия. Реакции замещения в бензольном кольце (галогенирование, бромирование, нитрование). Окисление фенолов. Качественные реакции на фенол.</p>  | <p>физические и химические свойства фенолов. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Сопоставлять химические свойства фенолов с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать химические реакции с помощью родного языка и</p>  |
|     |  | <p>Получение фенола. Применение фенола.<br/><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства фенола</p>  | <p>языка химии. Идентифицировать фенолы с помощью качественных реакций. Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием. Соблюдать правила экологической безопасности при работе с фенолсодержащими материалами</p>   |
| 60. | Решение задач и выполнение упражнений по теме «Спирты и фенолы»        | <p>Выполнение упражнений по теме «Спирты и фенолы», на составление уравнений реакций, соответствующих заданным схемам, содержащим неизвестные вещества. Решение задач</p>  | <p>Выявлять взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ на примере сравнения свойств бензола, фенола, алифатического спирта. Использовать алгоритмы при решении задач. Составлять уравнения по заданным схемам превращений</p>  |
| 61. | Карбонильные соединения: номенклатура, изомерия, реакции присоединения | <p>Карбонильные соединения: Альдегиды и кетоны. Электронное и пространственное строение карбонильной группы, её полярность и поляризуемость. Классификация альдегидов и кетонов. Строение предельных альдегидов. Строение молекулы ацетона. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия кетонов. Общая формула предельных альдегидов и кетонов. Физические свойства формальдегида, ацетальдегида, ацетона. Химические свойства предельных альдегидов и кетонов. Реакция присоединения воды, спиртов. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях присоединения</p> | <p>Называть карбонильные соединения по тривиальной и международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду альдегидов и кетонов. Характеризовать важнейшие химические свойства карбонильных соединений. Сравнить реакционную способность альдегидов и кетонов в реакциях присоединения</p> |

|     |  |   |   |
|-----|--|---|---|
| 62. | Химические свойства и методы получения карбонильных соединений | <p>Химические свойства предельных альдегидов и кетонов. Реакции замещения атомов водорода при <math>\alpha</math>-углеродном атоме на галоген. Полимеризация формальдегида и ацетальдегида. Синтез спиртов взаимодействием карбонильных соединений с реактивом Гриньяра. Окисление карбонильных соединений. Особенности реакции окисления ацетона. Сравнение окисления альдегидов и кетонов. Гидрирование. Восстановление карбонильных соединений в спирты. Качественные реакции на альдегидную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II)). Особенности формальдегида. Получение предельных альдегидов: окисление спиртов, гидратация ацетилен (реакция Кучерова), окислением этилена кислородом в присутствии хлорида палладия (II). Получение ацетона окислением пропанола -2 и разложением кальциевой или бариевой соли уксусной кислоты. Токсичность альдегидов. Важнейшие представители альдегидов и кетонов: формальдегид, уксусный альдегид, ацетон и их практическое использование.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Определение альдегидов при помощи качественных реакций. Окисление альдегидов перманганатом калия.</p> <p><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства формалина</p> | <p>Характеризовать важнейшие химические свойства карбонильных соединений. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты.</p> <p>Сопоставлять химические свойства карбонильных соединений с областями применения. Наблюдать и описывать химические реакции с помощью родного языка и языка химии. Идентифицировать альдегиды с помощью качественных реакций. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p> |
| 63. | Практическая работа №4 «Получение ацетона»                     | Получение ацетона из ацетата кальция и изучение его свойств   | <p>Проводить химический эксперимент по получению ацетона. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.</p> <p>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p>  |

|     |                    |   |  |
|-----|--------------------|---|--|
| 64. | Карбоновые кислоты | <p>Карбоновые кислоты. Строение предельных одноосновных карбоновых кислот. Классификация, изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд и общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот на примере муравьиной, уксусной, пропионовой, пальмитиновой и стеариновой кислот.</p> <p>Водородные связи, ассоциация карбоновых</p>   | <p>Называть карбоновые кислоты по тривиальной и международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств в гомологическом ряду карбоновых кислот.</p> <p>Характеризовать важнейшие химические свойства карбоновых кислот. Объяснять изменение силы карбоновых кислот при введении донорных и акцепторных заместителей. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на основании теории химического строения органических веществ.</p> |
|     |                    | <p>кислот. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Кислотные свойства (изменение окраски индикаторов, реакции с активными металлами, основными оксидами, основаниями, солями). Изменение силы карбоновых кислот при введении донорных и акцепторных заместителей. Взаимодействие карбоновых кислот со спиртами (реакция этерификации), обратимость реакции, механизм реакции этерификации.</p> <p>Галогенирование карбоновых кислот в боковую цепь. Особенности химических свойств муравьиной кислоты. Получение предельных одноосновных карбоновых кислот: окисление альдегидов, окисление первичных спиртов, окисление алканов и алкенов, гидролизом геминальных тригалогенидов. Получение муравьиной и уксусной кислот в промышленности. Применение муравьиной и уксусной кислот. Высшие предельные карбоновые кислоты.</p> | <p>Исследовать свойства изучаемых веществ.</p> <p>Сопоставлять химические свойства карбоновых кислот с областями применения. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые химические реакции с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p>  |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
|     |   | <i>Лабораторный опыт.</i> Свойства уксусной кислоты  |   |
| 65. | Практическая работа №5 «Получение уксусной кислоты и изучение ее свойств» | Получение уксусной кислоты и изучение ее свойств   | Проводить химический эксперимент по получению уксусной кислоты и изучению ее свойств. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 66. | Функциональные производные карбоновых кислот                              | Функциональные производные карбоновых кислот. Хлорангидриды и ангидриды карбоновых кислот: получение, гидролиз. Получение сложных эфиров с использованием хлорангидридов и ангидридов кислот. Сложные эфиры. Строение, номенклатура и  | Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие химические свойства функциональных производных карбоновых кислот. Сравнивать физические свойства и реакционную способность сложных эфиров и изомерных им карбоновых кислот. Прогнозировать свойства изучаемых веществ на осно-  |
|     |   | изомерия сложных эфиров. Сложные эфиры как изомеры карбоновых кислот (межклассовая изомерия). Сравнение физических свойств и реакционной способности сложных эфиров и изомерных им карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров. Способы получения сложных эфиров: этерификация карбоновых кислот, ацилирование спиртов и алколюлятов галогенангидридами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Амиды карбоновых кислот: получение и свойства на примере ацетамида.<br>Соли карбоновых кислот, их термическое разложение в присутствии щелочи. Синтез карбонильных соединений разложением кальциевых солей карбоновых кислот.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Соли карбоновых кислот | вании теории химического строения органических веществ. Сопоставлять химические свойства функциональных производных карбоновых кислот с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ.<br>Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые химические реакции с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |

|     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
| 67. | Практическая работа №6 «Синтез этилацетата»                          | Синтез этилацетата   | Проводить химический эксперимент по получению этилацетата. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приёмы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 68. | Многообразие карбоновых кислот                                       | Непредельные и ароматические кислоты: особенности их строения и свойств. Применение бензойной кислоты. Высшие непредельные карбоновые кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты: общие способы получения, особенности химических свойств. Щавелевая и малоновая кислота как представители дикарбоновых кислот. Ароматические дикарбоновые кислоты (фталевая, изофталевая и терефталевая кислоты). | Называть непредельные, ароматические, дикарбоновые и гидроксикарбоновые кислоты по тривиальной и международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие химические свойства карбоновых кислот. Демонстрировать понимание значения карбоновых кислот. Сопоставлять химические свойства непредельных, ароматических, дикарбоновых гидроксикарбоновых кислот с областями применения |
|     |  | Понятие о гидроксикарбоновых кислотах и их представителях молочной, лимонной, яблочной и винной кислотах. Значение и применение карбоновых кислот  |   |
| 69. | Решение задач и выполнение упражнений по теме «Карбоновые кислоты»   | Выполнение упражнений по теме «Карбоновые кислоты», на составление уравнений реакций, соответствующих заданным схемам, содержащим неизвестные вещества. Решение задач, вывод молекулярной формулы карбоновых кислот. Составление схем синтеза заданных соединений  | Использовать алгоритмы при решении задач. Составлять уравнения по заданным схемам превращений   |
| 70. | Обобщающий урок по теме «Кислородсодержащие органические соединения» | Задания по составлению уравнений реакций с участием кислородсодержащих органических соединений; реакций, иллюстрирующих генетическую связь между ними. Составление уравнений по заданным схемам превращений  | Систематизировать и обобщать полученные знания о строении, свойствах, получении и применении кислородсодержащих органических соединений. Составлять обобщающие схемы. Описывать генетические связи между изученными классами органических соединений  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| 71.  | Контрольная работа №3 по теме «Кислородсодержащие органические соединения» | Контроль знаний по теме «Кислородсодержащие органические соединения»  | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| <b>Тема 5. Азот- и серосодержащие соединения (5 часов)</b> |  |   |   |
| 72.  | Амины  | <p>Амины. Классификация по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле, номенклатура, изомерия аминов. Первичные, вторичные и третичные амины. Электронное и пространственное строение предельных аминов. Физические свойства аминов.</p> <p>Амины как органические основания: реакции с водой, кислотами. Соли алкил - аммония. Реакция горения аминов. Алкилирование и ацилирование аминов. Реакции аминов с азотистой кислотой.</p> <p>Получение аминов алкилированием аммиака и</p> | <p>Называть амины по тривиальной и международной номенклатуре. Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства аминов.</p> <p>Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении веществ. Объяснять протекание химических реакций между органическими веществами, используя знания об их механизмах. Характеризовать методы получения аминов.</p> <p>Характеризовать потребительские свойства изученных веществ. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты</p>  |
|  |  | <p>восстановлением нитропроизводных углеводов, из спиртов. Применение аминов в фармацевтической промышленности.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Основные свойства аминов</p>  |   |
| 73.  | Ароматические амины  | <p>Ароматические амины. Анилин как представитель ароматических аминов. Строение анилина. Взаимное влияние групп атомов в молекуле анилина. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотные и основные свойства ариламинов. Причины ослабления основных свойств анилина в сравнении с аминами предельного ряда. Химические свойства анилина. Получение анилина (реакция Зинина).</p> <p>Анилин как сырье для производства анилиновых красителей. Синтезы на основе</p>                            | <p>Объяснять электронное строение молекул ароматических аминов. Характеризовать важнейшие химические свойства ароматических аминов. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении веществ. Объяснять протекание химических реакций между органическими веществами, используя знания об их механизмах. Идентифицировать ароматические амины с помощью качественных реакций. Сопоставлять химические свойства ароматических аминов с областями применения. Характеризовать потребительские свойства изученных веществ. Характеризовать методы получения ароматических</p> |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | анилина. <u>Демонстрации</u> . Качественные реакции на анилин. Анилиновые красители   | аминов. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты.  |
| 74.  | Гетероциклические соединения   | Гетероциклы. Фуран и пиррол как представители пятичленных гетероциклов. Природа ароматичности пятичленных гетероциклов. Электронное строение молекулы пиррола, ароматический характер молекулы. Кислотные свойства пиррола.<br><u>Демонстрации</u> . Образцы гетероциклических соединений | Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие химические свойства гетероциклических соединений. Объяснять протекание химических реакций между органическими веществами, используя знания об их механизмах. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении веществ.<br>Характеризовать потребительские свойства изученных веществ |
| 75.  | Шестичленные гетероциклы   | Пиридин как представитель шестичленных гетероциклов. Электронное строение молекулы пиридина, ароматический характер молекулы. Основные свойства пиридина. Различие в проявлении основных свойств пиррола и пиридина. Реакции пиридина: электрофильное замещение, гидрирование, замещение  | Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие химические свойства гетероциклических соединений. Объяснять протекание химических реакций между органическими веществами, используя знания об их механизмах. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении веществ.   |
|  |  | атомов водорода в $\alpha$ -положении на гидроксогруппу. Представление о пиримидине, пурине, пуриновых и пиримидиновых основаниях   | Объяснять влияние изученных веществ и по аналогии с ними неизученных представителей гомологических рядов на живые организмы. Характеризовать биологическую роль изученных веществ   |
| 76.  | Обобщающее повторение по теме «Азот- и серосодержащие органические вещества» | Задания по составлению уравнений реакций с участием азот- и серосодержащих органических соединений; реакций, иллюстрирующих генетическую связь между ними. Составление уравнений по заданным схемам превращений   | Систематизировать и обобщать полученные знания о строении, свойствах, получении и применении азот- и серосодержащих органических соединений. Составлять обобщающие схемы. Описывать генетические связи между изученными классами органических соединений. Проводить расчеты по химическим формулам веществ и уравнениям химических реакций  |
| <b>Тема 6. Биологически активные вещества (16 часов)</b> |  |   |   |
| 77.  | Общая характеристика углеводов   | Общая формула углеводов. Классификация углеводов. Моно-, олиго- и полисахариды. Применение и биологическая роль углеводов.  | Характеризовать состав углеводов и их классификацию. Прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии с изученными веществами того же  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
|     |  | Окисление углеводов – источник энергии живых организмов   | гомологического ряда. Раскрывать биологическую роль углеводов  |
| 78. | Строение моносахаридов. Линейные и циклические структуры | Физические свойства и нахождение углеводов в природе (на примере глюкозы и фруктозы). Линейная и циклическая формы глюкозы и фруктозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Рибоза и дезоксирибоза.<br><u>Демонстрации.</u> Растворимость углеводов в воде и этаноле.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства глюкозы                           | Характеризовать свойства глюкозы как вещества с двойственной функцией (альдегидспирта). Объяснять электронное строение молекул глюкозы и рибозы. Сравнить строение и свойства глюкозы и фруктозы. Характеризовать биологическую роль изученных веществ. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать химические реакции с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 79. | Химические свойства моносахаридов                        | Химические свойства глюкозы: окисление хлорной или бромной водой, окисление азотной кислотой, восстановление в шестиатомный спирт, ацилирование, алкилирование, изомеризация, качественные реакции на глюкозу (экспериментальные доказательства наличия альдегидной и спиртовых групп в глюкозе), спиртовое и молочнокислое брожение. | Характеризовать свойства глюкозы как вещества с двойственной функцией (альдегидспирта). Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний об электронном строении веществ. Объяснять протекание химических реакций между органическими веществами, используя знания об их механизмах. Сопоставлять химические свойства глюкозы с областями применения.   |
|     |  | Гликозидный гидроксил, его специфические свойства. Понятие о гликозидах. Понятие о глюкозидах, их нахождении в природе. Получение глюкозы.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства глюкозы  | Идентифицировать глюкозу с помощью качественных реакций. Наблюдать и описывать химические реакции с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 80. | Дисахариды   | Дисахариды. Сахароза как представитель невосстанавливающих дисахаридов. Строение, физические и химические свойства сахарозы. Гидролиз дисахаридов. Получение сахара из сахарной свеклы. Применение сахарозы   | Объяснять механизмы образования дисахаридов. Характеризовать важнейшие химические свойства дисахаридов. Описывать промышленное получение сахарозы из природного сырья. Сопоставлять химические свойства дисахаридов с областями применения. Характеризовать биологическую роль дисахаридов   |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
| 81. | Полисахариды  | <p>Полисахариды. Крахмал, гликоген и целлюлоза как биологические полимеры. Крахмал как смесь амилозы и амилопектина, его физические свойства. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с йодом и ее применение для обнаружения крахмала в продуктах питания. Целлюлоза: строение и физические свойства. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение крахмала и целлюлозы. Практическое значение полисахаридов.</p> <p><i>Лабораторный опыт.</i> Определение крахмала в продуктах питания</p> | <p>Сравнивать строение и свойства крахмала и целлюлозы. Характеризовать важнейшие химические свойства полисахаридов.</p> <p>Сопоставлять химические свойства полисахаридов с областями применения. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые химические реакции с помощью родного языка и языка химии. Характеризовать биологическую роль полисахаридов.</p> <p>Идентифицировать крахмал с помощью качественных реакций. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p> |
| 82. | Практическая работа №7 «Гидролиз крахмала»              | <p>Приготовление крахмального клейстера. Качественная реакция на крахмал. Гидролиз крахмала в кислой среде при кипячении раствора. Экспериментальное подтверждение реакции гидролиза крахмала</p>  | <p>Проводить химический эксперимент по гидролизу крахмала. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.</p> <p>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p>   |
| 83. | Решение задачи выполнение упражнений по теме «Углеводы» | <p>Выполнение упражнений по теме «Углеводы», на составление уравнений реакций, соответствующих заданным схемам, содержащим неизвестные вещества. Решение задач</p>   | <p>Использовать алгоритмы при решении задач. Составлять уравнения по заданным схемам превращений.</p> <p>Проводить расчеты по химическим формулам веществ и уравнениям химических реакций</p>   |

|     |              |   |   |
|-----|--------------|---|---|
| 84. | Жиры и масла | Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Физические свойства жиров. Химические свойства жиров: гидрирование, окисление. Гидролиз или омыление жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Гидрогенизация жиров. Применение жиров. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Жиры и их свойства   | Характеризовать особенности свойств жиров на основе их строения (жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот). Характеризовать важнейшие химические свойства жиров. Характеризовать области применения жиров и их биологическую роль. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 85. | Аминокислоты | Состав, строение и номенклатура аминокислот. Гомологический ряд предельных аминокислот. Изомерия предельных аминокислот. Оптическая изомерия. Физические свойства предельных аминокислот. Основные аминокислоты, образующие белки. Способы получения аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения, равновесия в растворах аминокислот. Свойства аминокислот: кислотные и основные свойства; ацилирование аминогруппы; этерификация; реакции с азотистой кислотой. Качественные реакции на аминокислоты с гидроксидом меди (II). Биологическое значение $\alpha$ -аминокислот. Области применения аминокислот.<br><i>Демонстрации.</i> Образцы аминокислот | Характеризовать важнейшие химические свойства аминокислот. Характеризовать аминокислоты как амфотерные органические соединения. Характеризовать функции, области применения аминокислот и их биологическую роль. Наблюдать демонстрируемые материалы  |
| 86. | Пептиды      | Пептиды, их строение. Пептидная связь. Амидный характер пептидной связи. Синтез пептидов. Гидролиз пептидов   | Характеризовать строение и важнейшие химические свойства пептидов. Объяснять механизм образования и характер пептидной связи  |
| 87. | Белки        | Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. Первичная структура белков. Химические методы установления   | Характеризовать белки как полипептиды. Описывать строение и структуры белка. Характеризовать функции, области применения белков и их биологическую роль.  |

|     |   |   |   |
|-----|---|---|---|
|     |   | аминокислотного состава и последовательности.   | Идентифицировать белки с помощью качественных реакций.  |
|     |   | Ферментативный гидролиз белков. Вторичная структура белков: $\alpha$ -спираль, $\beta$ -структура. Третичная и четвертичная структура белков. Дисульфидные мостики. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки. Биологические функции белков.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Цветные реакции белков | Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые химические реакции с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием   |
| 88. | Структура нуклеиновых кислот  | Нуклеиновые кислоты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Состав и строение нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Гидролиз нуклеиновых кислот  | Характеризовать нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Описывать структуры нуклеиновых кислот. Сравнить структуры белков и нуклеиновых кислот. Описывать строение ДНК и РНК. Характеризовать важнейшие химические свойства нуклеиновых кислот  |
| 89. | Биологическая роль нуклеиновых кислот   | Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов. Функции ДНК и РНК. Комплементарность. Генетический код  | Оперировать понятиями «репликация», «транскрипция» «трансляция», «комплементарность», «матричная РНК», «транспортная РНК», «рибосомная РНК». Описывать функции ДНК и РНК. Раскрывать биологическую роль нуклеиновых кислот  |
| 90. | Практическая работа №8 «Идентификация органических веществ»                                   | Решение качественных задач на распознавание кислородсодержащих органических соединений  | Проводить химический эксперимент по распознаванию кислородсодержащих органических соединений.<br>Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 91. | Обобщающее повторение по темам «Азотсодержащие и биологически активные органические вещества» | Задания по составлению уравнений реакций с участием азотсодержащих и биологически активных органических веществ. Составление уравнений по заданным схемам превращений. Расчеты по химическим формулам веществ и уравнениям химических реакций   | Систематизировать и обобщать полученные знания о строении, свойствах, получении и применении азотсодержащих и биологически активных органических веществ.<br>Составлять обобщающие схемы. Проводить расчеты по химическим формулам веществ и уравнениям химических реакций                          |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| 92.  | Контрольная работа №4 по теме «Азотсодержащие и биологически активные органические вещества» | Контроль знаний по теме «Азотсодержащие и биологически активные органические вещества»   | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач   |
| <b>Тема 7. Высокомолекулярные соединения (6 часов)</b> |  |  |  |
| 93.  | Полимеры   | Основные понятия высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Сополимеризация. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул  | Оперировать понятиями «мономер», «полимер», «сополимер», «структурное звено», «степень полимеризации», «полимеризация», «поликонденсация». Характеризовать реакции полимеризации и поликонденсации как способы получения высокомолекулярных соединений. Объяснять связь строения полимера с его свойствами   |
| 94.  | Полимерные материалы   | Классификация полимеров: пластмассы (пластики), эластомеры (каучуки), волокна, композиты. Современные пластмассы (пластики) (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, фторопласт, полиэтилентерефталат, акрилбутадиенстирольный пластик, поликарбонаты). Термопластичные и термореактивные полимеры. Фенолформальдегидные смолы. Композитные материалы. Перспективы использования композитных материалов. Углепластики | Характеризовать свойства изученных полимерных материалов. Описывать свойства, способы получения и применения изученных полимерных материалов. Характеризовать потребительские свойства изученных веществ   |
| 95.  | Полимерные материалы   | Волокна, их классификация. Природные и химические волокна. Искусственные и синтетические волокна. Понятие о вискозе и ацетатном волокне. Полиэфирные и полиамидные волокна, их строение, свойства. Практическое использование волокон. Эластомеры. Природный и синтетический каучук. Резина и эбонит. Применение полимеров. Синтетические пленки. Мембраны.  | Характеризовать свойства изученных полимерных материалов. Описывать свойства, способы получения и применения изученных полимерных материалов. Характеризовать потребительские свойства изученных веществ. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы и опыты. Наблюдать и описывать демонстрируемые и самостоятельно проводимые химические реакции с помощью родного языка и языка химии. |

|                               |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|
|                               |  | Новые технологии дальнейшего совершенствования полимерных материалов.<br><u>Демонстрации.</u> Образцы пластиков. Коллекция волокон. Поликонденсация этиленгликоля с терефталевой кислотой.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Отношение синтетических волокон к растворам кислот и щелочей | Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием   |
| 96.                           | Практическая работа №9 «Распознавание пластмасс» | Решение экспериментальных задач на распознавание пластмасс   | Проводить химический эксперимент по распознаванию пластмасс. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 97.                           | Практическая работа №10 «Распознавание волокон»  | Решение экспериментальных задач на распознавание волокон   | Проводить химический эксперимент по распознаванию волокон. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием   |
| 98.                           | Заключительный урок                              | Обобщающее повторение по курсу «Органическая химия»  | Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств органических соединений в зависимости от их строения. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач         |
| <b>Итого: 98 + 4 (резерв)</b> |  |  |  |

**11 класс**  
**(102 часа, 3 часа в неделю)**

| № п/п                             | Тема                                   | Содержание   | Характеристика видов деятельности учащихся  |
|-----------------------------------|--|--|---|
| 1                                 | 2                                      | 3  | 4   |
| <b>Тема 1. Неметаллы (31 час)</b> |  |  |   |
| 1.                                | Классификация простых веществ. Водород | Классификация неорганических веществ. Элементы металлы и неметаллы, и их | Классифицировать неорганические вещества. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>положение в Периодической системе. благородные (инертные) газы. Общая характеристика элементов главной подгруппы VIII группы. Особенности химических свойств. Применение благородных газов.</p> | <p>свойств неметаллов в периодах и группах Периодической системы. Характеризовать общие свойства благородных (инертных) газов. Прогнозировать свойства водорода и его соединений на основе знаний о Периодическом законе. Характеризовать нахождение в природе, свойства, биологи-</p> |
|--|--|--|--|

|    |                              |  |   |
|----|------------------------------|--|---|
|    |                              | <p>Водород. Получение, физические и химические свойства (реакции с металлами и неметаллами, восстановление оксидов и солей). Гидриды. Топливные элементы.<br/><u>Демонстрации.</u> Горение водорода</p>  | <p>ческую роль и области применения водорода. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты</p>   |
| 2. | Галогены                     | <p>Галогены. Общая характеристика элементов главной подгруппы VII группы. Физические свойства простых веществ. Закономерности изменения окислительной активности галогенов в соответствии с их положением в периодической таблице.<br/>Галогеноводороды – получение, кислотные и восстановительные свойства.<br/>Галогеноводороды, галогеноводородные кислоты и их соли. Порядок вытеснения галогенов из растворов галогенидов</p> | <p>Характеризовать общие свойства элементов VII группы главной подгруппы. Объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств галогенов. Прогнозировать свойства неизученных элементов и их соединений на основе знаний о Периодическом законе. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения изучаемых веществ</p>   |
| 3. | Хлор                         | <p>Хлор – получение в промышленности и лаборатории, реакции с металлами и неметаллами. Взаимодействие хлора с водой и растворами щелочей. Цепной механизм реакции взаимодействия хлора с водородом. Обеззараживание питьевой воды хлором. Хранение и транспортировка хлора.<br/><u>Демонстрации.</u> Получение хлора (опыт в пробирке).<br/><i>Лабораторный опыт.</i> Получение хлора и изучение его свойств</p>                   | <p>Объяснять зависимость свойств хлора от его строения. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения хлора. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения хлора.<br/>Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью русского языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p> |
| 4. | Кислородные соединения хлора | <p>Кислородные соединения хлора. Гипохлориты, хлораты и перхлораты как типичные окислители.<br/><u>Демонстрации.</u> Окислительные свойства раствора гипохлорита натрия.<br/><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства хлорсодержащих отбеливателей</p>   | <p>Характеризовать свойства кислородных соединений хлора. Сопоставлять химические свойства кислородных соединений хлора с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ.<br/>Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии</p>  |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 5. | Хлороводород. Соляная кислота  | Хлороводород – получение, кислотные и восстановительные свойства. Соляная кислота и ее соли. Качественные реакции на галогенид-ионы  | Объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Прогнозировать свойства соединений на основе знаний о Периодическом законе. Характеризовать свойства хлороводорода и соляной кислоты. Сопоставлять химические свойства хлороводорода и соляной кислоты с областями применения. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения соляной кислоты   |
| 6. | Фтор, бром, йод и их соединения  | Физические свойства простых веществ. Особенности химии фтора, брома и йода. Качественная реакция на йод. Применение галогенов и их важнейших соединений.<br><u>Демонстрации.</u> Опыты с бромной водой.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства брома, йода и их солей | Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств галогенов. Прогнозировать свойства соединений на основе знаний о Периодическом законе. Объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Характеризовать свойства фтора, брома, йода и их соединений. Сопоставлять химические свойства фтора, брома, йода и их соединений с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 7. | Практическая работа №1<br>Решение экспериментальных задач по теме «Галогены» | Решение экспериментальных задач теме «Галогены»  | Проводить химический эксперимент по получению хлорида магния, йодной воды, идентификацию ионов водорода, йода, галогенид-ионы с помощью качественных реакций. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 8. | Халькогены   | Элементы подгруппы кислорода. Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Физические свойства простых веществ  | Характеризовать общие свойства халькогенов. Объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств халькогенов. Прогнозировать свойства неизученных элементов и их соединений на основе знаний о Периодическом законе.  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
|     |  |   | Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения изучаемых веществ  |
| 9.  | Озон – аллотропная модификация кислорода | Озон как аллотропная модификация кислорода. Получение озона. Озон как окислитель. Позитивная и негативная роль озона в окружающей среде. Сравнение свойств озона и кислорода  | Характеризовать озон как аллотропную модификацию кислорода. Сопоставлять роль озона в верхних и нижних слоях атмосферы. Объяснять зависимость свойств озона от его строения.<br>Сравнивать свойства озона и кислорода. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения озона   |
| 10. | Пероксид водорода и его производные      | Вода и пероксид водорода как водородные соединения кислорода – сравнение свойств. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Пероксиды металлов   | Характеризовать воду и пероксид водорода как водородные соединения кислорода. Сравнивать свойства воды и пероксида водорода. Характеризовать пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Сопоставлять химические свойства пероксида водорода с областями применения   |
| 11. | Сера                                     | Сера. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы (взаимодействие с металлами, кислородом, водородом, растворами щелочей, кислотами-окислителями). Взаимодействие серы с сульфитом натрия с образованием тиосульфата натрия.<br><u>Демонстрации.</u> Плавление серы. Горение серы в кислороде. Взаимодействие железа с серой | Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Объяснять зависимость свойств серы от ее строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства серы. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения серы.<br>Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения серы. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты |
| 12. | Сероводород. Сульфиды                    | Сероводород – получение, кислотные и восстановительные свойства. Сульфиды. Дисульфид. Понятие о полисульфидах.<br><u>Демонстрации.</u> Горение сероводорода. Осаждение сульфидов  | Объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Прогнозировать свойства соединений на основе знаний о Периодическом законе.<br>Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения изучаемых веществ. Характеризовать способы получения и свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты                          |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
| 13. | Сернистый газ  | Сернистый газ как кислотный оксид. Окислительные и восстановительные свойства серни-   | Объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Прогнозировать свойства соединений на основе   |
|     |  | стого газа. Получение сернистого газа в промышленности и лаборатории. Сернистая кислота и ее соли.<br><u>Демонстрации.</u> Свойства сернистого газа  | знаний о Периодическом законе. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения изучаемых веществ.<br>Характеризовать способы получения и свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты   |
| 14. | Серный ангидрид и серная кислота   | Серный ангидрид. Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Действие концентрированной серной кислоты на сахар, металлы, неметаллы, сульфиды. Термическая устойчивость сульфатов. Кристаллогидраты сульфатов металлов. Качественная реакция на серную кислоту и ее соли. <u>Демонстрации.</u> Действие концентрированной серной кислоты на медь и сахарозу.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Изучение свойств серной кислоты и ее солей | Объяснять электронное строение молекул изученных веществ. Характеризовать важнейшие химические свойства серного ангидрида и серной кислоты. Сопоставлять химические свойства серной кислоты с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Идентифицировать серную кислоту и ее соли с помощью качественных реакций. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 15. | Практическая работа №2<br>Решение экспериментальных задач по теме «Халькогены» | Решение экспериментальных задач по теме «Халькогены»   | Проводить химический эксперимент по идентификации ионов водорода и сульфат-ионов, хлорид-ионов, изучению свойств сульфитов и сульфидов металлов. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 16. | Решение задач и выполнение упражнений по темам «Галогены» и «Халькогены»       | Выполнение упражнений по темам «Галогены» и «Халькогены», на составление уравнений реакций, соответствующих заданным цепочкам превращений. Решение расчетных задач по химическим формулам и уравнениям   | Составлять уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочки превращений веществ.<br>Осуществлять расчеты по химическим уравнениям. Использовать алгоритмы при решении задач  |

|     |   |   |   |
|-----|---|---|---|
| 17. | Элементы подгруппы азота  | Элементы подгруппы азота. Общая характеристика главной подгруппы V группы. Физические свойства простых веществ  | Характеризовать общие свойства элементов подгруппы азота. Объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств изучаемых веществ. Прогнозировать свойства неизученных элементов и их соединений на основе знаний о Периодическом законе.   |
|     |   |   | Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения изучаемых веществ   |
| 18. | Азот  | Азот и его соединения. Строение молекулы азота. Физические и химические свойства азота. Получение азота в промышленности и лаборатории. Нитриды   | Объяснять зависимость свойств азота от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства азота. Сопоставлять химические свойства азота с областями применения. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения азота. Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения азота  |
| 19. | Аммиак и соли аммония   | Аммиак – его получение, физические и химические свойства. Основные свойства водных растворов аммиака. Аммиак как восстановитель. Взаимодействие аммиака с активными металлами. Амид натрия, его свойства. Соли аммония. Поведение солей аммония при нагревании. Качественная реакция на ион аммония. Применение аммиака. <u>Демонстрации.</u> Растворение аммиака в воде. Основные свойства раствора аммиака. Каталитическое окисление аммиака. <i>Лабораторный опыт.</i> Изучение свойств водного раствора аммиака. Свойства солей аммония | Характеризовать важнейшие физические и химические свойства аммиака и солей аммония. Сопоставлять химические свойства аммиака и солей аммония с областями применения. Характеризовать промышленные способы получения аммиака. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 20. | Практическая работа №3 «Получение аммиака и изучение его свойств» | Решение экспериментальных задач по получению аммиака и изучению его свойств   | Проводить химический эксперимент по получению аммиака и изучению его свойств. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы   |

|     |                           |  |  |
|-----|---------------------------|--|--|
|     |                           |  | безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 21. | Оксиды азота              | Оксиды азота, их получение и свойства. Оксид азота (I). Окисление оксида азота (II) кислородом. Димеризация оксида азота (IV). Азотистая кислота и ее соли. Нитриты как окислители и восстановители.<br><u>Демонстрации.</u> Получение оксида азота (II) и его окисление на воздухе  | Объяснять зависимость свойств оксидов азота от их состава и строения.<br>Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств изучаемых веществ. Характеризовать важнейшие химические свойства оксидов азота, азотистой кислоты и нитритов. Характеризовать нитриты как окислители и восстановители.<br>Сопоставлять химические свойства оксидов азота и нитритов с областями применения. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты |
| 22. | Азотная кислота и ее соли | Азотная кислота – физические и химические свойства, получение. Азотная кислота как окислитель (отношение азотной кислоты к металлам и неметаллам). Зависимость продукта восстановления азотной кислоты от активности металла и концентрации кислоты.<br>Особенность взаимодействия магния и марганца с разбавленной азотной кислотой. Нитраты, их физические и химические свойства (окислительные свойства и термическая устойчивость), применение.<br><u>Демонстрации.</u> Действие азотной кислоты на медь | Характеризовать важнейшие физические и химические свойства азотной кислоты и нитратов. Характеризовать отношение азотной кислоты к металлам, объяснять зависимость продукта восстановления азотной кислоты от активности металла и концентрации кислоты.<br>Сопоставлять химические свойства азотной кислоты и нитратов с областями применения. Характеризовать способы получения азотной кислоты. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты       |
| 23. | Фосфор                    | Фосфор и его соединения. Аллотропия фосфора. Физические свойства фосфора. Химические свойства фосфора (реакции с кислородом, галогенами, металлами, сложными веществами-окислителями, щелочами). Получение и применение фосфора. Фосфин. Фосфиды.<br><u>Демонстрации.</u> Горение фосфора в кислороде. Превращение красного фосфора в белый  | Характеризовать аллотропные модификации фосфора. Сравнить белый и красный фосфор.<br>Характеризовать важнейшие физические и химические свойства фосфора. Сопоставлять химические свойства фосфора с областями применения. Характеризовать способы получения фосфора.<br>Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 24. | Фосфорный ангидрид и фосфорные кислоты | Фосфорный ангидрид. Ортофосфорная и метафосфорная кислоты и их соли. Качественная реакция на ортофосфаты. Разложение ортофосфорной кислоты. Применение фосфорной кислоты и ее солей. Биологическая роль фосфатов. | Характеризовать важнейшие физические и химические свойства фосфорного ангидрида, фосфорных кислот и фосфатов. Сопоставлять химические свойства фосфорных кислот и их солей с областями применения. Наблюдать демонстрируемые химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии |
|-----|--|---|--|

|     |   |   |   |
|-----|---|---|---|
|     |   | <u>Демонстрации.</u> Взаимодействие фосфорного ангидрида с водой  |   |
| 25. | Практическая работа №4<br>Решение<br>экспериментальных задач<br>по теме «Элементы<br>подгруппы азота» | Решение экспериментальных задач по теме<br>«Элементы подгруппы азота»   | Проводить химический эксперимент по идентификации иона аммония, фосфат-иона, исследованию свойств азотной и фосфорной кислот, солей аммония. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием   |
| 26. | Углерод   | Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы. Углерод. Аллотропия углерода. Сравнение строения и свойств графита и алмаза. Фуллерен как новая молекулярная форма углерода. Уголь: химические свойства, получение и применение угля. Карбиды. Гидролиз карбида кальция и карбида алюминия. Карбиды переходных металлов (железа, хрома и др.) как сверхпрочные материалы.<br><u>Демонстрации.</u> Образцы графита, алмаза   | Объяснять зависимость свойств углерода от его строения. Характеризовать и сравнивать аллотропные модификации углерода.<br>Характеризовать важнейшие физические и химические свойства углерода, карбидов. Сопоставлять химические свойства углерода и карбидов с областями применения. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы   |
| 27. | Соединения углерода   | Оксиды углерода. Электронное строение молекулы угарного газа. Уголь и угарный газ как восстановители. Реакция угарного газа с расплавами щелочей. Синтез формиатов. Образование угарного газа при неполном сгорании угля. Биологическое действие угарного газа. Получение и применение угарного газа. Углекислый газ: получение, химические свойства (взаимодействие углекислого газа с водой, щелочами, магнием, пероксидами металлов). Электронное строение углекислого газа.<br>Угольная кислота и ее соли. Карбонаты и гидрокарбонаты: их поведение при нагревании. | Характеризовать важнейшие физические и химические свойства соединений углерода. Сравнить строение и свойства углекислого и угарного газов. Сопоставлять химические свойства соединений углерода с областями применения. Идентифицировать карбонат-ионы с помощью качественных реакций.<br>Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
|     |   | Нахождение карбонатов магния и кальция в природе: кораллы, жемчуг, известняки  |   |
|     |   | (известковые горы, карстовые пещеры, сталактиты и сталагмиты).<br><u>Демонстрации.</u> Горение угарного газа. Тушение пламени углекислым газом. Разложение мрамора.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Качественная реакция на карбонат-ион  |   |
| 28. | Кремний                                   | Кремний. Физические и химические свойства кремния. Реакции с углем, кислородом, хлором, магнием, растворами щелочей, сероводородом. Силан – водородное соединение кремния. Силициды. Получение и применение кремния.<br><u>Демонстрации.</u> Образцы кремния   | Объяснять зависимость свойств кремния от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства кремния. Сопоставлять свойства кремния с областями применения. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы  |
| 29. | Соединения кремния                        | Оксид кремния (IV), его строение, физические и химические свойства, значение в природе и применение. Кремниевые кислоты и их соли. Гидролиз силикатов. Силикатные минералы – основа земной коры.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Испытание раствора силиката натрия индикатором. Ознакомление с образцами природных силикатов | Характеризовать важнейшие физические и химические свойства соединений кремния. Сравнить строение и свойства углекислого газа и оксида кремния (IV). Сопоставлять химические свойства соединений кремния с областями применения.<br>Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 30. | Обобщающее повторение по теме «Неметаллы» | Решение задач и выполнение упражнений, позволяющих систематизировать и обобщить полученные знания по теме «Неметаллы»  | Составлять сравнительные и обобщающие схемы. Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| 31. | Контрольная работа №1 по теме «Неметаллы» | Контроль знаний по теме «Неметаллы»  | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |



| <b>Тема 2. Общие свойства металлов (2 часа)</b>    |  |  |  |
|--|--|--|--|
| 32.  | Свойства и методы получения металлов   | Общий обзор элементов-металлов. Строение и свойства простых веществ-металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Металлические кристаллические решетки. Получение и применение металлов.<br><u>Демонстрации.</u> Коллекция металлов. Коллекция минералов и руд                                       | Объяснять зависимость свойств металлов от их строения. Характеризовать общие химические свойства металлов как восстановителей на основе строения их атомов и положения в электрохимическом ряду напряжений металлов. Прогнозировать свойства неизученных элементов и их соединений на основе знаний о Периодическом законе. Характеризовать способы получения металлов из руд и минералов. Наблюдать и описывать демонстрируемые коллекции   |
| 33.  | Сплавы                                 | Сплавы. Характеристика наиболее известных сплавов.<br><u>Демонстрации.</u> Коллекция «Железо и его сплавы»   | Характеризовать особенности сплавов. Характеризовать наиболее известные сплавы. Наблюдать и описывать демонстрируемые коллекции  |
| <b>Тема 3. Металлы главных подгрупп (11 часов)</b> |  |  |  |
| 34.  | Общая характеристика щелочных металлов | Щелочные металлы. Общая характеристика элементов главной подгруппы I группы. Свойства щелочных металлов. Распознавание катионов лития, натрия и калия.<br><u>Демонстрации.</u> Окрашивание пламени солями щелочных металлов.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Окрашивание пламени соединениями щелочных металлов | Характеризовать общие свойства щелочных металлов. Объяснять зависимость свойств щелочных металлов от строения. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств щелочных металлов. Прогнозировать свойства неизученных элементов и их соединений на основе знаний о Периодическом законе. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения изучаемых веществ. Идентифицировать щелочные металлы по цвету пламени их солей. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом |
| 35.  | Натрий и калий                         | Натрий и калий – представители щелочных металлов. Характерные реакции натрия и калия. Получение щелочных металлов. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Соли натрия, калия,  | Объяснять зависимость свойств натрия и калия от их строения. Характеризовать важнейшие химические свойства натрия и калия. Сравнить свойства натрия и калия.   |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
|     |   | их значение в природе.<br><u>Демонстрации.</u> Взаимодействие натрия с водой.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Ознакомление с минералами и важнейшими соединениями щелочных металлов   | Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения натрия и калия.<br>Характеризовать промышленные и лабораторные способы получения натрия. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью русского языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом  |
| 36. | Соединения натрия и калия                                   | Соединения натрия и калия. Соли натрия, калия, их значение в жизни человека. Сода и едкий натр – важнейшие соединения натрия.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства соединений щелочных металлов.  | Характеризовать важнейшие химические свойства соединений натрия и калия. Характеризовать соду и едкий натр как важнейшие соединения натрия. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью соединений натрия и калия. Сопоставлять химические свойства соединений натрия и калия с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом                                  |
| 37. | Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы. | Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы. Бериллий, магний, щелочноземельные металлы. Амфотерность оксида и гидроксида бериллия. Окраска пламени солями щелочноземельных металлов.<br><u>Демонстрации.</u> Окрашивание пламени солями щелочноземельных металлов.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Окраска пламени соединениями щелочноземельных металлов | Характеризовать общие свойства элементов главной подгруппы II группы. Объяснять зависимость свойств элементов главной подгруппы II группы от строения. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств элементов главной подгруппы II группы. Прогнозировать свойства неизученных элементов и их соединений на основе знаний о Периодическом законе. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью и областями применения изучаемых веществ.<br>Идентифицировать щелочноземельные металлы по цвету пламени их соединений. Наблюдать демонстрируемые и |

|     |  |   |   |
|-----|--|---|---|
|     |  |   | самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и  |
|     |  |   | языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом  |
| 38. | Магний и его соединения                          | Магний, его общая характеристика на основе положения в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева и строения атомов. Получение, физические и химические свойства, применение магния и его соединений. Соли магния, их значение в природе и жизни человека.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства магния и его соединений   | Объяснять зависимость свойств магния от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства магния и его соединений. Сопоставлять химические свойства магния и его соединений с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом   |
| 39. | Кальций и его соединения                         | Кальций, его общая характеристика на основе положения в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева и строения атомов. Получение, физические и химические свойства, применение кальция и его соединений. Соли кальция, их значение в природе и жизни человека.<br><u>Демонстрации.</u> Взаимодействие кальция с водой.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства соединений кальция | Характеризовать важнейшие физические и химические свойства кальция и его соединений. Объяснять зависимость свойств кальция от его строения. Сопоставлять химические свойства кальция и его соединений с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом |
| 40. | Жесткость воды и способы ее устранения           | Жесткость воды и способы ее устранения.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Жесткость воды.  | Характеризовать виды жесткости воды. Характеризовать способы устранения жесткости воды. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом  |
| 41. | Алюминий – химический элемент и простое вещество | Алюминий. Распространенность в природе, физические и химические свойства (отношение к кислороду, галогенам, растворам кислот и  | Объяснять зависимость свойств алюминия от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства алюминия. Сопоставлять химические свойства   |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | щелочей, алюмотермия). Производство алюминия. Применение алюминия.<br><u>Демонстрации.</u> Коллекция «Алюминий». Плавление алюминия. Взаимодействие алюминия со щелочью. Алюмотермия. Лабораторный опыт. Свойства алюминия  | алюминия с областями применения. Характеризовать промышленный способ получения алюминия. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом  |
| 42.   | Соединения алюминия  | Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Соли алюминия. Полное разложение водой солей алюминия со слабыми двухосновными кислотами. Алюминаты в твердом виде и в растворе. Комплексные соединения алюминия.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства соединений алюминия. | Характеризовать важнейшие химические свойства соединений алюминия. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами, биологической ролью соединений алюминия. Сопоставлять химические свойства соединений алюминия с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом |
| 43.   | Решение задач и выполнение упражнений по теме «Металлы главных подгрупп»                     | Выполнение упражнений на составление уравнений реакций, соответствующих заданным цепочкам превращений, по теме «Металлы главных подгрупп». Решение расчетных задач по химическим формулам и уравнениям  | Составлять уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочки превращений веществ. Осуществлять расчеты по химическим уравнениям. Использовать алгоритмы при решении задач  |
| 44.   | Практическая работа №5<br>Решение экспериментальных задач по теме «Металлы главных подгрупп» | Решение качественных экспериментальных задач по теме «Металлы главных подгрупп»   | Проводить химический эксперимент по идентификации веществ с помощью качественных реакций, получению солей металлов главных подгрупп. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии.<br>Делать выводы по результатам проведенных химических опытов. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом  |
| <b>Тема 4. Металлы побочных подгрупп (17 часов)</b> |  |   |   |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 45. | Общая характеристика переходных металлов | Общая характеристика переходных металлов I–VIII групп. Особенности строения атомов переходных металлов. Общие физические и химические свойства. Применение металлов | Характеризовать общие свойства переходных металлов. Объяснять зависимость свойств переходных металлов от строения. Обобщать знания и делать выводы о закономерностях изменений свойств переходных металлов |
|-----|--|---|--|

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
| 46. | Хром   | <p>Хром. Физические свойства хрома. Химические свойства хрома (отношение к водяному пару, кислороду, хлору, растворам кислот). Получение и применение хрома.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Взаимодействие хрома с соляной кислотой без доступа воздуха</p>   | <p>Объяснять зависимость свойств хрома от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства хрома.</p> <p>Сопоставлять химические свойства хрома с областями применения. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты</p>  |
| 47. | <p>Соединения хрома. Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств от степени окисления металла</p> | <p>Соединения хрома. Изменение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома с ростом степени окисления. Амфотерные свойства оксида и гидроксида хрома (III). Окисление солей хрома (III) в хроматы. Взаимные переходы хроматов и дихроматов. Хроматы и дихроматы как окислители. Полное разложение водой солей хрома (III) со слабыми двухосновными кислотами. Комплексные соединения хрома. <u>Демонстрации.</u> Осаждение гидроксида хрома (III) и окисление его пероксидом водорода. Разложение дихромата аммония.</p> <p><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства соединений хрома</p> | <p>Характеризовать важнейшие химические свойства соединений хрома. Устанавливать зависимость между кислотно-основными свойствами оксидов и гидроксидов хрома и значением степени окисления. Характеризовать амфотерные свойства оксида и гидроксида хрома (III).</p> <p>Описывать взаимные переходы хроматов и дихроматов. Исследовать свойства изучаемых веществ.</p> <p>Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии.</p> <p>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом</p> |
| 48. | Марганец   | <p>Марганец – физические и химические свойства (отношение к кислороду, хлору, растворам кислот). Получение и применение марганца. Оксид марганца (IV) как окислитель и катализатор. Перманганат калия как окислитель.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Разложение пероксида водорода под действием диоксида марганца.</p> <p><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства марганца и его соединений</p>   | <p>Характеризовать важнейшие физические и химические свойства марганца и его соединений. Объяснять зависимость свойств марганца от его строения. Сопоставлять химические свойства марганца и его соединений с областями применения. Характеризовать оксид марганца (IV) как окислитель и катализатор, перманганат калия как окислитель. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать демонстрационные и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии.</p>   |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом |
|--|--|--|---|

|     |                               |  |  |
|-----|-------------------------------|--|--|
| 49. | Железо как химический элемент | Железо. Нахождение в природе. Значение железа для организма человека.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Изучение минералов железа   | Характеризовать железо как химический элемент. Объяснять взаимосвязи между нахождением в природе, свойствами и биологической ролью железа. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты.<br>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом   |
| 50. | Железо – простое вещество     | Физические свойства железа. Химические свойства железа (взаимодействие с кислородом, хлором, серой, углем, водой, кислотами, растворами солей). Сплавы железа с углеродом. Получение и применение железа. Коррозия железа и способы защиты железных изделий от коррозии.<br><u>Демонстрации.</u> Коллекция «Железо и его сплавы».<br><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства железа   | Характеризовать железо как простое вещество. Объяснять зависимость свойств железа от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства железа, способы его получения. Сопоставлять химические свойства железа с областями применения. Характеризовать процесс коррозии железа и способы защиты железа от коррозии. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать демонстрационные и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом |
| 51. | Соединения железа             | Соединения железа. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств гидроксида железа (II) и гидроксида железа (III). Соли железа (II) и железа (III). Методы перевода солей железа (II) в соли железа (III) и обратно. Полное разложение водой солей железа (III) со слабыми двухосновными кислотами.<br>Окислительные свойства соединений железа (III) в реакциях с восстановителями (иодидом, сероводородом и медью). Качественные реакции на ионы железа (II) и (III).<br><u>Демонстрации.</u> Осаждение гидроксида железа (II) и окисление его на воздухе | Характеризовать важнейшие химические свойства соединений железа. Сравнить кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксида железа (II) и гидроксида железа (III). Сопоставлять химические свойства соединений железа с областями применения.<br>Характеризовать методы перевода солей железа (II) в соли железа (III) и обратно. Наблюдать демонстрируемые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии  |



|     |   |   |   |
|-----|---|---|---|
| 52. | Медь  | <p>Медь. Нахождение в природе. Биологическая роль. Физические и химические свойства меди (взаимодействие с кислородом, хлором, серой, кислотами-окислителями, хлоридом железа (III)). Получение и применение меди. Оксид и гидроксид меди (II). Соли меди (II). Медный купорос. Аммиакаты меди (I) и меди (II). Получение оксида меди (I) восстановлением гидроксида меди (II) глюкозой. Получение хлорида и иодида меди (I).</p> <p><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства меди, ее сплавов и соединений</p> | <p>Объяснять зависимость свойств меди от ее строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства меди и ее соединений.</p> <p>Сопоставлять химические свойства меди и ее соединений с областями применения. Характеризовать промышленные способы получения меди. Исследовать свойства изучаемых веществ. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты.</p> <p>Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом</p> |
| 53. | Практическая работа №6 «Получение медного купороса» | <p>Решение задач по получению заданных веществ (медного купороса)</p>   | <p>Проводить химический эксперимент по получению заданных веществ. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам проведенных химических опытов.</p> <p>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом</p>  |
| 54. | Серебро   | <p>Серебро. Физические и химические свойства (взаимодействие с сероводородом в присутствии кислорода, кислотами-окислителями). Осаждение оксида серебра при действии щелочи на соли серебра. Аммиакаты серебра как окислители. Качественная реакция на ионы серебра. Применение серебра.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Выделение серебра из его солей действием меди</p>  | <p>Объяснять зависимость свойств серебра от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства серебра и его соединений.</p> <p>Сопоставлять химические свойства серебра и его соединений с областями применения. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты</p>   |
| 55. | Золото  | <p>Золото. Физические и химические свойства (взаимодействие с хлором, «царской водкой»). Золотохлороводородная кислота. Гидроксид золота (III). Комплексы золота. Способы выделения золота из золотоносной породы. Применение золота</p>  | <p>Объяснять зависимость свойств золота от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства золота и его соединений. Сопоставлять химические свойства золота с областями применения.</p> <p>Характеризовать способы выделения золота из золотоносной породы</p>   |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 56. | Цинк  | <p>Цинк. Физические и химические свойства (взаимодействие с галогенами, кислородом, серой, водой, растворами кислот и щелочей). Получение и применение цинка. Амфотерность оксида и гидроксида цинка. Важнейшие соли цинка.</p> <p><i>Лабораторный опыт.</i> Свойства цинка и его соединений</p> | <p>Объяснять зависимость свойств цинка от его строения. Характеризовать важнейшие физические и химические свойства цинка и его соединений. Характеризовать способы получения цинка. Сопоставлять химические свойства цинка и его соединений с областями применения. Исследовать свойства изучаемых веществ.</p> <p>Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом</p>   |
| 57. | Решение задач и выполнение упражнений по теме «Металлы побочных подгрупп»                     | <p>Выполнение упражнений по теме «Металлы побочных подгрупп», на составление уравнений реакций, соответствующих заданным цепочкам превращений. Решение расчетных задач по химическим формулам и уравнениям</p>   | <p>Составлять уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочки превращений веществ. Осуществлять расчеты по химическим уравнениям. Использовать алгоритмы при решении задач</p>  |
| 58. | Практическая работа №7<br>Решение экспериментальных задач по теме «Металлы побочных подгрупп» | <p>Решение экспериментальных задач по теме «Металлы побочных подгрупп»</p>   | <p>Проводить химический эксперимент по получению гидроксида железа (II), гидроксида железа (III), хлорида железа (II), оксида меди (II), нитрата меди (II), гидроксида хрома (III), гидроксида цинка, хромата калия. Проводить химический эксперимент по определению качественного состава хлорида и сульфата железа (III), идентификации ионов металлов побочных подгрупп с помощью качественных реакций. Проводить химический эксперимент по исследованию амфотерности гидроксида хрома (III) и гидроксида цинка. Проводить химический эксперимент по исследованию взаимодействия хлорида железа (II) с дихроматом калия в кислой среде. Проводить химический эксперимент по очистке железа от ржавчины.</p> <p>Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам проведенных химических опытов. Соблюдать</p> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом  |
| 59.  | Практическая работа №8 «Получение соли Мора» | Решение задач по получению заданных веществ (соли Мора)  | Проводить химический эксперимент по получению заданных веществ (соли Мора). Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам проведенных химических опытов. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным опытом   |
| 60.  | Обобщающее повторение по теме «Металлы»      | Решение задач и выполнение упражнений, позволяющих систематизировать и обобщить полученные знания по теме «Металлы»  | Составлять сравнительные и обобщающие схемы. Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач   |
| 61.  | Контрольная работа №2 по теме «Металлы»      | Контроль знаний по теме «Металлы»  | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач   |
| <b>Тема 5. Строение вещества (7 часов)</b> |  |  |  |
| 62.  | Ядро атома. Ядерные реакции                  | Строение атома. Нуклиды. Изотопы. Дефект массы. Типы радиоактивного распада. Термоядерный синтез. Открытие новых химических элементов. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций: деление и синтез. Применение радионуклидов в медицине. Метод меченых атомов  | Обобщать понятия «ядро», «протон», «нейтрон», «изотопы», «нуклиды». Характеризовать строение атомного ядра. Различать термины «нуклиды» и «изотопы». Характеризовать типы радиоактивного распада, типы ядерных реакций. Описывать получение новых элементов посредством ядерных реакций  |
| 63.  | Электронные конфигурации атомов              | Квантовые числа. Атомная орбиталь. Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Особенности строения энергетических уровней атомов d-элементов. Электронная конфигурация атома. Электронные конфигурации положительных и отрицательных ионов. Валентные электроны | Характеризовать состояние электрона в атоме. Обобщать понятия «электронная конфигурация», «энергетический уровень», «атомная орбиталь». Характеризовать квантовые числа. Формулировать базовые принципы распределения электронов по орбиталям. Сравнить атомные орбитали, находящиеся на разных уровнях, по форме и энергии. Характеризовать валентные возможности атомов химических элементов |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 64.   | Ковалентная связь и строение молекул                  | Электронная природа химической связи. Виды химической связи. Ковалентная связь и ее характеристики (энергия связи, длина связи, валентный угол, кратность связи, полярность, поляризуемость). Ковалентная неполярная и полярная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной полярной связи. Геометрия молекулы. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы.<br><u>Демонстрации.</u> Модели молекул | Конкретизировать понятия «химическая связь», «валентность». Обобщать понятия «ковалентная неполярная связь», «ковалентная полярная связь». Обяснять механизмы образования ковалентной связи. Описывать характеристики ковалентной связи. Предсказывать форму простых молекул. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы |
| 65.   | Ионная связь. Строение ионных кристаллов              | Химическая связь. Ионная связь. Отличие между ионной и ковалентной связью. Строение твердых тел. Типы кристаллических решеток ионных соединений. Понятие об элементарной ячейке.<br><u>Демонстрации.</u> Кристаллические решетки  | Обобщать понятия «ионная связь», «кристаллическая решетка», «элементарная ячейка». Обяснять механизмы образования ионной связи. Характеризовать типы кристаллических решеток ионных соединений. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы   |
| 66.   | Металлическая связь. Кристаллические решетки металлов | Химическая связь. Металлическая связь. Строение твердых тел. Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллических решеток металлов.<br><u>Демонстрации.</u> Кристаллические решетки  | Обобщать понятие «металлическая связь». Обяснять механизмы образования металлической связи. Характеризовать типы кристаллических решеток металлов. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы  |
| 67.   | Межмолекулярные взаимодействия                        | Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь и ее влияние на свойства вещества  | Характеризовать типы межмолекулярного взаимодействия. Обобщать понятие «водородная связь». Обяснять механизмы образования водородной связи  |
| 68.   | Обобщающее повторение по теме «Строение вещества»     | Решение задач и выполнение упражнений, позволяющих систематизировать и обобщить полученные знания по теме «Строение вещества»   | Составлять сравнительные и обобщающие схемы. Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| <b>Тема 6. Теоретическое описание химических реакций (16 часов)</b> |   |   |   |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
| 69. | Тепловые эффекты химических реакций                             | Тепловой эффект химической реакции. Эндотермические и экзотермические реакции. Термохимические уравнения. Понятие об энтальпии. Теплота образования вещества. Энергия связи.<br><u>Демонстрации.</u> Экзотермические и эндотермические химические реакции. Тепловые явления при растворении серной кислоты и аммиачной селитры | Характеризовать тепловые эффекты химических реакций. Обобщать понятия «экзотермическая реакция», «эндотермическая реакция». Описывать термохимические реакции.<br>Рассчитывать тепловые эффекты химических реакций.<br>Определять понятие «энтальпия».<br>Определять теплоты образования веществ. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты |
| 70. | Закон Гесса   | Закон Гесса и следствия из него. Энергия связи   | Формулировать закон Гесса и следствие из него. Рассчитывать теплоты реакции через теплоты образования веществ. Рассчитывать теплоты реакции через энергии связей  |
| 71. | Энтропия. Второй закон термодинамики                            | Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики  | Формулировать второй закон термодинамики. Оперировать понятием «энтропия»   |
| 72. | Энергия Гиббса и критерии самопроизвольности Химических реакций | Энергия Гиббса и критерии самопроизвольности химической реакции  | Характеризовать энергию Гиббса как термодинамическую функцию. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе имеющихся знаний по химической термодинамике. Характеризовать критерии самопроизвольности химических реакций   |
| 73. | Решение задач по теме «Химическая термодинамика»                | Решение расчетных задач по химическим формулам и уравнениям по теме «Химическая термодинамика»   | Осуществлять расчеты тепловых эффектов химических реакций на основе данных о тепловом эффекте образования веществ. Прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе имеющихся знаний по химической термодинамике.<br>Осуществлять расчеты по химическим формулам. Использовать алгоритмы при решении задач                  |
| 74. | Скорость химической реакции. Закон действующих масс             | Скорость химических реакций, ее зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, наличия катализатора, площади поверхности реагирующих веществ. Реакции гомогенные и гетерогенные. Элементарные реакции. Механизм реакции. Активированный                        | Характеризовать скорость химической реакции. Объяснять зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Формулировать закон действующих масс. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты   |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
|     |   | <p>комплекс (переходное состояние). Закон действующих масс.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Зависимость скорости реакции от природы веществ на примере взаимодействия растворов различных кислот одинаковой концентрации с одинаковыми кусочками (гранулами) цинка и одинаковых кусочков разных металлов (магния, цинка, железа) с раствором соляной кислоты. Взаимодействие растворов серной кислоты с растворами тиосульфата натрия различной концентрации</p> |  |
| 75. | Зависимость скорости реакции от температуры | <p>Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации и об энергетическом профиле реакции.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Взаимодействие растворов серной кислоты с растворами тиосульфата натрия различной температуры</p>   | <p>Определять понятия «температурный коэффициент скорости», «энергия активации».</p> <p>Формулировать правило Вант-Гоффа. Объяснять причину увеличения скорости реакции при нагревании. Наблюдать и описывать демонстрируемые опыты</p>  |
| 76. | Катализ. Катализаторы                       | <p>Катализаторы и катализ. Активность и селективность катализатора. Гомогенный и гетерогенный катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Ферменты как биологические катализаторы.</p> <p><u>Демонстрации.</u> Разложение пероксида водорода с помощью неорганических катализаторов и природных объектов, содержащих каталазу.</p> <p><i>Лабораторный опыт.</i> Каталитическое разложение пероксида водорода</p>                      | <p>Определять понятия «катализ», «катализатор», «фермент», «активность», «селективность», «гомогенный катализ», «гетерогенный катализ». Объяснять механизм действия катализатора. Описывать механизмы гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализ.</p> <p>Наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии.</p> <p>Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием</p> |
| 77. | Химическое равновесие. Константа равновесия | <p>Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия</p>  | <p>Характеризовать химическое равновесие. Сравнить обратимые и необратимые реакции. Характеризовать константу равновесия как количественную характеристику положения химического равновесия</p>  |

|     |                    |   |   |
|-----|--------------------|---|---|
| 78. | Принцип Ле-Шателье | <p>Принцип Ле-Шателье. Равновесные состояния: устойчивое, неустойчивое, безразличное. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры. Роль смещения равновесия в технологических процессах</p> | <p>Формулировать принцип Ле-Шателье. Характеризовать типы равновесных систем. Объяснять зависимость положения химического равновесия от различных факторов. Предсказывать направление смещения химического равновесия при изменении условий проведения обратимой химической реакции. Наблюдать демонстрируемые опыты. Наблюдать химические реакции и описывать их с помощью родного языка и языка химии</p> |
|-----|--------------------|---|---|

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 79. | Практическая работа №9 «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» | Решение экспериментальных задач на определение факторов, влияющих на скорость химической реакции и положение химического равновесия  | Проводить химический эксперимент по определению факторов, влияющих на скорость химической реакции и положение химического равновесия. Исследовать условия, влияющие на скорость химической реакции. Исследовать условия, влияющие на положение химического равновесия. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Делать выводы по результатам проведенных химических опытов. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 80. | Ионное произведение воды. Водородный показатель                             | Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) раствора. Расчет рН растворов сильных кислот и щелочей  | Характеризовать ионное произведение воды, водородный показатель. Проводить расчет рН растворов сильных электролитов. Экспериментально определять кислотность среды различных растворов, в том числе и в быту. Демонстрировать знание правил оказания первой помощи при попадании на кожу растворов с высоким и низким рН   |
| 81. | Химическое равновесие в растворах   | Равновесие в растворах. Константы диссоциации слабых электролитов. Связь константы и степени диссоциации. Закон разведения Оствальда. Равновесие между насыщенным раствором и осадком. Произведение растворимости  | Характеризовать химическое равновесие в растворах. Определять понятия «константа диссоциации», «степень диссоциации», «произведение растворимости». Использовать константы диссоциации для расчета равновесного состава растворов. Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям   |
| 82. | Химические источники тока. Электролиз                                       | Гальванический элемент (на примере элемента Даниэля). Химические источники тока: гальванические элементы, аккумуляторы и топливные элементы. Форма записи химического источника тока. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал системы. Понятие об электродвижущей силе реакции. Электрохимический ряд напряжений (активности) металлов. Направление окислительно-восстановительных реакций. | Объяснять принцип действия гальванического элемента, аккумулятора. Характеризовать химические источники тока. Определять понятия «анод» и «катод». Определять понятия «стандартный электродный потенциал» и «электродвижущая сила реакции». Характеризовать электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Объяснять процессы, протекающие при электролизе расплавов и растворов. Раскрывать практическое значение электролиза. Формулировать законы электролиза   |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | Электролиз водных растворов электролитов.<br>Законы электролиза   |   |
| 83.  | Обобщающее повторение по теме «Теоретические основы химии» | Решение задач и выполнение упражнений, позволяющих систематизировать и обобщить полученные знания по теме «Теоретические основы химии»  | Составлять сравнительные и обобщающие схемы. Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| 84.  | Контрольная работа №3 по теме «Теоретические основы химии» | Контроль знаний по теме «Теоретические основы химии»  | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач  |
| <b>Тема 7. Химическая технология (7 часов)</b> |  |   |   |
| 85.  | Научные принципы организации химического производства      | Основные принципы химической технологии. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ   | Систематизировать общие принципы научной организации химического производства   |
| 86.  | Производство серной кислоты                                | Производство серной кислоты контактным способом. Химизм процесса. Сырье для производства серной кислоты. Технологическая схема процесса, процессы и аппараты.<br><u>Демонстрации.</u> Сырье для производства серной кислоты. Модель кипящего слоя | Характеризовать процесс производства серной кислоты. Описывать каждую стадию производства. Объяснять условия проведения химических реакций, лежащих в основе получения серной кислоты. Описывать химические реакции, лежащие в основе получения серной кислоты, с использованием родного языка и языка химии. Объяснять способы защиты окружающей среды и человека от промышленных загрязнений. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы |
| 87.  | Производство аммиака                                       | Производство аммиака. Химизм процесса. Определение оптимальных условий проведения реакции. Принцип циркуляции и его реализация в технологической схеме  | Характеризовать процесс производства аммиака. Объяснять оптимальные условия проведения химических реакций, лежащих в основе получения аммиака. Описывать химические реакции, лежащие в основе получения аммиака, с использованием родного языка и языка химии. Объяснять способы защиты окружающей среды и человека от промышленных загрязнений   |
| 88.  | Производство чугуна  | Металлургия. Черная металлургия. Производство чугуна. Доменный процесс (сырье, устройство доменной печи, химизм процесса). <u>Демонстрации.</u> Железная руда   | Характеризовать процесс производства чугуна. Описывать химические реакции, лежащие в основе получения чугуна, с использованием родного языка и языка химии. Объяснять способы защиты окружающей среды и человека от   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | промышленных загрязнений. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы  |
| 89.  | Производство стали                                       | Производство стали в кислородном конвертере и в электропечах.<br><u>Демонстрации.</u> Образцы сплавов железа   | Характеризовать процесс производства стали. Описывать химические реакции, лежащие в основе получения стали, с использованием родного языка и языка химии. Объяснять способы защиты окружающей среды и человека от промышленных загрязнений. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы  |
| 90.  | Промышленный органический синтез                         | Промышленная органическая химия. Основной и тонкий органический синтез. Наиболее крупнотоннажные производства органических соединений. Производство метанола. Получение уксусной кислоты и формальдегида из метанола. Получение ацетата целлюлозы. Сырье для органической промышленности. Проблема отходов и побочных продуктов. Синтезы на основе синтез-газа | Сравнивать основной и тонкий органический синтез. Описывать синтезы на основе синтез-газа. Характеризовать процесс производства метанола. Описывать химические реакции, лежащие в основе получения метанола, с использованием родного языка и языка химии. Объяснять способы защиты окружающей среды и человека от промышленных загрязнений                                |
| 91.  | Химическое загрязнение окружающей среды. «Зеленая» химия | Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Экология и проблема охраны окружающей среды. «Зеленая» химия  | Характеризовать основные факторы химического загрязнения окружающей среды. Определять источники химического загрязнения окружающей среды и аргументированно предлагать способы их охраны. Определять понятие «зеленая» химия. Характеризовать общие принципы «зеленой» химии   |
| <b>Тема 8. Химия в повседневной жизни (4 часа)</b> |  |  |  |
| 92.  | Химия пищи   | Химия пищи. Жиры, белки, углеводы, витамины, ферменты. Рациональное питание. Пищевые добавки. Пищевые добавки, их классификация. Запрещенные и разрешенные пищевые добавки. Основы пищевой химии.<br><u>Демонстрации.</u> Пищевые красители  | Характеризовать основные компоненты пищи – белки, жиры, углеводы, витамины. Описывать химические реакции, лежащие в основе получения изучаемых веществ. Классифицировать и характеризовать пищевые добавки. Пропагандировать здоровый образ жизни. Использовать полученные знания при применении различных веществ в быту. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы |
| 93.  | Лекарственные средства                                   | Химия в медицине. Понятие о фармацевтической химии и фармакологии.   | Характеризовать роль химии в современной медицине. Характеризовать задачи, стоящие перед фармацевтической  |

|  |                                      |  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|
|  |                                      | Разработка лекарств. Лекарственные средства, их классификация.<br>Противомикробные средства (сульфаниламидные препараты и антибиотики). Анальгетики (аспирин, анальгин, парацетамол, наркотические анальгетики). Вяжущие средства. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов. Вредные привычки и факторы, разрушающие здоровье (избыточное потребление жирной пищи, курение, употребление алкоголя, наркомания) | химией и фармакологией. Классифицировать лекарственные средства.<br>Осваивать нормы экологического и безопасного обращения с лекарственными препаратами. Использовать полученные знания при применении лекарств. Пропагандировать здоровый образ жизни   |
| 94.  | Косметические и парфюмерные средства | Косметические и парфюмерные средства   | Характеризовать косметические и парфюмерные средства. Пропагандировать здоровый образ жизни  |
| 95.  | Бытовая химия                        | Бытовая химия. Понятие о поверхностно-активных веществах. Моющие и чистящие средства. Отбеливающие средства. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.<br><u>Демонстрации.</u> Отбеливание тканей.<br><u>Лабораторный опыт.</u> Знакомство с моющими средствами  | Прогнозировать последствия нарушений правил безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Использовать полученные знания при применении различных веществ в быту. Наблюдать и описывать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Пропагандировать здоровый образ жизни. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| <b>Тема 9. Химия на службе общества (3 часа)</b> |                                      |  |  |
| 96.  | Химия в строительстве                | Цемент, бетон. Клеи. Подбор оптимальных строительных материалов в практической деятельности человека.<br><u>Лабораторный опыт.</u> Клеи  | Характеризовать важнейшие химические вещества в строительстве (гипс, известь, цемент, бетон и др.). Использовать полученные знания при применении различных веществ в быту. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием  |
| 97.  | Химия в сельском хозяйстве           | Минеральные и органические удобрения. Средства защиты растений. Пестициды: инсектициды, гербициды и фунгициды.   | Классифицировать минеральные удобрения по разным основаниям. Различать основные минеральные (азотные, калийные, фосфорные) удобрения, раскрывать их роль в   |

|  |                                   |  |  |
|--|-----------------------------------|--|--|
|  |                                   | Репелленты. Демонстрации. Коллекция средств защиты растений.<br><i>Лабораторный опыт.</i> Знакомство с минеральными удобрениями и изучение их свойств  | повышении производительности сельского хозяйства. Характеризовать и классифицировать средства защиты растений. Использовать полученные знания при применении различных веществ в быту. Наблюдать и описывать самостоятельно проводимые опыты с помощью родного языка и языка химии. Соблюдать правила и приемы безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием |
| 98.  | Неорганические материалы          | Стекло, его виды. Силикатная промышленность. Керамика. Традиционные и современные керамические материалы. Сверхпроводящая керамика.<br><u>Демонстрации.</u> Керамические материалы. Цветные стекла   | Описывать химические реакции, лежащие в основе получения изучаемых веществ. Использовать полученные знания при применении различных веществ в быту. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы  |
| <b>Тема 10. Химия в современной науке (4 часа)</b> |                                   |  |  |
| 99.  | Методология научного исследования | Методология научного исследования. Научные методы познания в химии. Субъект и объект научного познания. Постановка проблемы. Сбор информации и накопление фактов. Гипотеза и ее экспериментальная проверка. Теоретическое объяснение полученных результатов. Индукция и дедукция. Экспериментальная проверка полученных теоретических выводов с целью распространения их на более широкий круг объектов.<br>Химический анализ, синтез, моделирование химических процессов и явлений как методы научного познания. Наноструктуры. Современные физико-химические методы установления состава и структуры веществ | Характеризовать научное познание, выделять субъект и объект научного познания. Характеризовать этапы научного исследования.<br>Характеризовать химический эксперимент как ведущий метод научного познания в химии. Характеризовать современные физико-химические методы установления состава и структуры веществ   |
| 100.   | Источники химической информации   | Источники химической информации. Поиск химической информации по названиям,   | Пользоваться источниками химической информации. Наблюдать и описывать демонстрируемые материалы.   |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | идентификаторам, структурным формулам.<br>Работа с базами данных.<br><u>Демонстрации.</u> Примеры работы с<br>химическими базами данных |  |
|--|--|---|--|

|                   |   |   |  |
|-------------------|---|---|--|
| 101.              | Обобщающее повторение за курс 11 класса             | Решение задач и выполнение упражнений, позволяющих систематизировать и обобщить полученные знания за курс 11 класса | Составлять сравнительные и обобщающие схемы. Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций. Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач |
| 102.              | Контрольная работа №4 «Итоговая контрольная работа» | Контроль знаний за курс 11 класса   | Осуществлять познавательную рефлексию в отношении собственных достижений в процессе решения учебных и познавательных задач   |
| <b>Итого: 102</b> |   |   |  |