

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя школа №45  
с углубленным изучением отдельных предметов  
естественнонаучной направленности»

Приложение № 11  
к ООП СОО,  
утверждённой  
приказом № 96-од от 30.08.2022  
директор МБОУ СШ №45  
\_\_\_\_\_ /Н.Н. Раклистова

**ПРОГРАММА**  
**ПО ХИМИИ**  
**10-11 классы**  
**(углубленный уровень)**

г.Тверь

## ***1. Планируемые результаты освоения учебного предмета***

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования устанавливает следующие требования к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы:

• **к личностным результатам освоения основной образовательной программы:**

- 1) воспитание российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);
- 2) формирование гражданской позиции как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
- 3) готовность к служению Отечеству, его защите;
- 4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- 5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- 6) 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;
- 7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- 9) 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;
- 10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
- 11) принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- 12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;
- 13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- 14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта экологонаправленной деятельности;
- 15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;

• **к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы:**

Регулятивные УУД:

Самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности, выбирать тему проекта.

Выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели.

Составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта).

Работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.

В диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.

Самостоятельно обнаруживать и формулировать проблему в классной и индивидуальной учебной деятельности.

Выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели.

Составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта).

Подбирать к каждой проблеме (задаче) адекватную ей теоретическую модель.

Работая по предложенному и самостоятельно составленному плану, использовать наряду с основными и дополнительные средства (справочная литература, сложные приборы, компьютер).

Планировать свою индивидуальную образовательную траекторию.

Работать по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства (в том числе и Интернет).

Свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся критериев, различая результат и способы действий.

В ходе представления проекта давать оценку его результатам.

Самостоятельно осознавать причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха.

Уметь оценить степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности.

Давать оценку своим личностным качествам и чертам характера («каков я»), определять направления своего развития («каким я хочу стать», «что мне для этого надо сделать»).

*Средством формирования регулятивных УУД служат технология проблемного диалога на этапе изучения нового материала и технология оценивания образовательных достижений (учебных успехов).*

### Познавательные УУД:

Анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления. Выявлять причины и следствия простых явлений.

Осуществлять сравнение, сериацию и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций; строить классификацию на основе дихотомического деления (на основе отрицания).

Строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.

Создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта.

Составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.). Преобразовывать информацию из одного вида в другой (таблицу в текст и пр.).

Вычитывать все уровни текстовой информации.

Уметь определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать её достоверность.

Анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать понятия:

- давать определение понятиям на основе изученного на различных предметах учебного материала;
- осуществлять логическую операцию установления родо-видовых отношений;
- обобщать понятия – осуществлять логическую операцию перехода от понятия с меньшим объёмом к понятию с большим объёмом.

Строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.

Создавать модели с выделением существенных характеристик объекта, преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область.

Представлять информацию в виде конспектов, таблиц, схем, графиков.

Преобразовывать информацию из одного вида в другой и выбирать удобную для себя форму фиксации и представления информации. Представлять информацию в оптимальной форме в зависимости от адресата.

Понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории. Для этого самостоятельно использовать различные виды чтения (изучающее, просмотровое, ознакомительное, поисковое), приемы слушания.

Самому создавать источники информации разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.

Уметь использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей. Уметь выбирать адекватные задаче инструментальные программно-аппаратные средства и сервисы.

*Средством формирования* познавательных УУД служат учебный материал и продуктивные задания, нацеленные на:

- осознание роли веществ
- рассмотрение химических процессов;
- использование химических знаний в быту;
- объяснение мира с точки зрения химии;
- овладение основами методов естествознания.

*Коммуникативные УУД:*

Самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т.д.).

Отстаивая свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая их фактами.

В дискуссии уметь выдвинуть контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен).

Учиться критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его.

Понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории.

Уметь взглянуть на ситуацию с иной позиции и договариваться с людьми иных позиций.

*Средством формирования* коммуникативных УУД служат технология проблемного диалога (побуждающий и подводящий диалог) и работа в малых группах, также использование на уроках элементов технологии продуктивного чтения.

## **Предметные результаты**

*В результате изучения химии ученик будет знать/понимать:*

химическую символику: знаки химических элементов, формулы химических веществ, уравнения химических реакций;

важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология;

основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, периодический закон;

основные теории химии: химической связи, электролитической диссоциации, строения органических соединений;

важнейшие вещества и материалы: основные металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; щелочи, аммиак, минеральные удобрения, метан, этилен, ацетилен, бензол, этанол, жиры, мыла, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, белки, искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы; уметь:

называть: знаки химических элементов, изученные вещества по «тривиальной» или международной номенклатуре;

определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к различным классам органических соединений;

характеризовать: элементы малых периодов по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений; строение и химические свойства изученных органических соединений;

объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;

выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических (кислород, водород, углекислый газ, аммиак, растворы кислот и щелочей, хлорид-, сульфат-, карбонат-ионы, ионы аммония) и органических веществ;

вычислять: массовую долю химического элемента по формуле соединения, массовую долю растворённого вещества в растворе, количество вещества, объём или массу реагентов или продуктов реакции.

проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;

определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их экологически грамотного поведения в окружающей среде;

оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;

безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;

приготовления растворов заданной концентрации в быту и на производстве;

критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

*Ученик научится:*

- описывать свойства твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделяя их существенные признаки;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- раскрывать смысл основных химических понятий «атом», «молекула», «химический элемент», «простое вещество», «сложное вещество», «валентность», используя знаковую систему химии;
- изображать состав простейших веществ с помощью химических формул и сущность химических реакций с помощью химических уравнений;
- вычислять относительную молекулярную и молярную массы веществ, а также массовую долю химического элемента в соединениях для оценки их практической значимости;
- сравнивать по составу оксиды, основания, кислоты, соли;
- классифицировать оксиды и основания по свойствам, кислоты и соли по составу;
- пользоваться лабораторным оборудованием и химической посудой;
- проводить несложные химические опыты и наблюдения за изменениями свойств веществ, в процессе их превращений; соблюдать правила техники безопасности при проведении наблюдений и опытов;
- различать экспериментально кислоты и щёлочи, пользуясь индикаторами; осознавать необходимость соблюдения мер безопасности при обращении с кислотами и щелочами.
- раскрывать смысл периодического закона Д. И. Менделеева;
- описывать и характеризовать табличную форму периодической системы химических элементов;
- характеризовать состав атомных ядер и распределение числа электронов по электронным слоям атомов химических элементов малых периодов периодической системы, а также калия и кальция;
- различать виды химической связи: ионную, ковалентную полярную, ковалентную неполярную и металлическую;
- изображать электронно-ионные формулы веществ, образованных химическими связями разного вида;
- выявлять зависимость свойств веществ от строения их кристаллических решёток: ионных, атомных, молекулярных, металлических;
- характеризовать химические элементы и их соединения на основе положения элементов в периодической системе и особенностей строения их атомов;
- характеризовать научное и мировоззренческое значение периодического закона и периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева;
- объяснять суть химических процессов и их принципиальное отличие от физических;
- называть признаки и условия протекания химических реакций;
- устанавливать принадлежность химической реакции к определённому типу по одному из классификационных признаков:
  - 1) по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции (реакции соединения, разложения, замещения и обмена);
  - 2) по выделению или поглощению теплоты (реакции экзотермические и эндотермические);
  - 3) по изменению степеней окисления химических элементов (реакции окислительно-восстановительные);
  - 4) по обратимости процесса (реакции обратимые и необратимые);

- составлять уравнения электролитической диссоциации кислот, щелочей, солей; полные и сокращённые ионные уравнения реакций обмена; уравнения окислительно-восстановительных реакций;
- прогнозировать продукты химических реакций по формулам/названиям исходных веществ; определять исходные вещества по формулам/названиям продуктов реакции;
- составлять уравнения реакций, соответствующих последовательности («цепочке») превращений неорганических веществ различных классов;
- выявлять в процессе эксперимента признаки, свидетельствующие о протекании химической реакции;
- готовить растворы с определённой массовой долей растворённого вещества;
- определять характер среды водных растворов кислот и щелочей по изменению окраски индикаторов;
- проводить качественные реакции, подтверждающие наличие в водных растворах веществ отдельных ионов
- определять принадлежность неорганических веществ к одному из изученных классов/групп: металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, соли;
- составлять формулы веществ по их названиям;
- определять валентность и степень окисления элементов в веществах;
- составлять формулы неорганических соединений по валентностям и степеням окисления элементов, а также зарядам ионов, указанным в таблице растворимости кислот, оснований и солей;
- объяснять закономерности изменения физических и химических свойств простых веществ (металлов и неметаллов) и их высших оксидов, образованных элементами второго и третьего периодов;
- называть общие химические свойства, характерные для групп оксидов: кислотных, основных;
- называть общие химические свойства, характерные для каждого из классов неорганических веществ: кислот, оснований, солей;
- приводить примеры реакций, подтверждающих химические свойства неорганических веществ: оксидов, кислот, оснований и солей;
- определять вещество-окислитель и вещество-восстановитель в окислительно-восстановительных реакциях, свойства с учётом степеней окисления элементов, входящих в его состав;
- выявлять существование генетической взаимосвязи между веществами в ряду: простое вещество — оксид — гидроксид — соль;
- организовывать, проводить ученические проекты по исследованию свойств веществ, имеющих важное практическое значение.

## 2. Содержание учебного предмета

### 10 класс

#### 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  $p$ -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.

Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*-изомерия).

Электронное строение органических веществ. Взаимное влияние атомов и групп атомов. Электронные эффекты. Индуктивный и мезомерный эффекты. 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 цен-

тры. 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.

#### 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

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), декарбокислированием 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. 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), 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.

**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.

### **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 гидроксогруппы); 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; реакции углеводородного радикала.

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.

Токсичность этиленгликоля. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.

**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).

. 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.

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.

*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)). *альдегидов и кетонов.* 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.

**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, 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.

Непредельные и ароматические кислоты: особенности их строения и свойств. Применение бензойной кислоты.

Ароматические дикарбоновые кислоты (фталевая, изофталевая и терефталевая кислоты):

Понятие о гидроксикарбоновых кислотах и их представителях молочной, лимонной, яблочной и винной кислотах. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты. Значение и применение 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 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 галогенангиридами и ангидридами, алкилирование карбок-силат-ионов. *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.

той.

### **Азотсодержащие соединения**

**Нитросоединения.** *Электронное строение нитрогруппы. Получение нитросоединений.*

*Восстановление нитроаренов в амины. Ароматические нитросоединения.*

*. 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.*

*. 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*);

. Получение анилина (реакция Зинина). Анилин как сырье для производства анилиновых красителей. Синтезы на основе анилина.

**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.* Пиридин как представитель шестичленных гетероциклов. Электронное строение молекулы пиридина, ароматический характер молекулы. Основные свойства пиридина.

**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.

**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. Понятие о таутомерии как виде изомерии между циклической и линейной формами.

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, *маслянокислое* брожение. Гликозидный гидроксил, его специфические свойства. Понятие о гликозидах. Понятие о гликозидах, их нахождении в природе. 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.. 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 иодом 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.

**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.

**Аминокислоты.** Состав, строение и номенклатура аминокислот. Гомологический ряд предельных аминокислот. 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; этерификация; реакции с азотистой кислотой. Качественные реакции на аминокислоты с гидроксидом меди (II), Специфические качественные реакции на ароматические и гетероциклические аминокислоты с концентрированной азотной кислотой, на цистеин с ацетатом свинца (II). 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. 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.*

### **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..

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.

### **Строение вещества.**

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

Строение атома. Нуклиды. Изотопы. Открытие новых химических элементов. Ядерные реакции.

Современная модель строения атома. Корпускулярно-волновые свойства электрона.

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. Мирозозренческое 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. Агрегатные состояния вещества. Газы. Газовые законы.

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.

Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решетки. Причины многообразия веществ.

### **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. 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 ката-

лизатора, площади поверхности реагирующих веществ. Реакции гомогенные и гетерогенные. Элементарные реакции. Механизм реакции. Активированный комплекс (переходное состояние). Закон действующих масс. Константа скорости

реакции, ее размерность.

Правило Вант-Гоффа. Катализаторы и катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Ферменты как биологические катализаторы.

## **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. Суспен-

зии и эмульсии. Золи и гели.

Реакции в растворах электролитов. Качественные реакции на ионы в растворе. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. Ионное произведение воды. Во-

дородный 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 катио-

ну, по аниону, по катиону и по аниону. Реакция среды растворов солей: кислотная, щелочная и нейтральная. Полный необратимый гидролиз. Получение реакцией гидролиза основных солей.

Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Применение гидролиза в промышленности.

## **Окислительно-восстановительные процессы**

Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Окисление и восстановление. Окислители и восстановители. Метод элек-

тронного и электронно-ионного баланса. Поведение веществ в средах с разным значением рН. Перманганат калия как окислитель. Окислительно-восстановительные реакции в

природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов.

Электрохимический ряд напряжений (активности) металлов (ряд стан-

дартных 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.

## **Основы неорганической химии.**

### **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.

### **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 иода. Качественная реакция на иод. 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. 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). Взаимодей-

ствие 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. 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. Пирофосфорная кислота и пирофосфаты. 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 (взаимо-

действие 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. Алюмосиликаты.

## **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. Алюминаты в твердом виде и в растворе. Комплексные соединения алюминия.

**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 кислотноосновных 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 иодоводородной 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.

**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

### **3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы**

#### **Тематическое планирование по химии, 10 класс**

(5 ч в неделю; всего 170 ч,

из них 10 ч — резервное время,

учебник – В.В. Еремин «Химия-10», «Химия-11»)

№ п/п	№ п/п (глава, раздел)	Тема урока	Количество часов	Дата
<b>Предмет органической химии. Теория строения органических веществ А.М. Бутлерова. (19 часов)</b>				
1	1	Предмет органической химии	1	1.09
2	2	Теория химического строения	1	1.09
3	3	Изомеры. Изомерия.	1	3.09
4	4	Решение задач на нахождение М.Ф. органических веществ	1	6.09
5	5	Значение теории химического строения	1	6.09
6-7	6-7	Строение атома углерода. Гибридизация.	2	8.09, 8.09
8-9	8-9	Классификация органических соединений	2	10.09, 13.09
10-11	10-11	Основы номенклатуры органических веществ.	2	13.09, 15.09

12-13	12-13	Виды химической связи в органических соединениях и способы ее разрыва	2	15.09, 17.09
14-15	14-15	Классификация реакций в органической химии	2	20.09, 20.09
16-17	16-17	ОВР в органической химии	2	22.09, 22.09
18-19	18-19	Современные представления о химическом строении органических веществ.	2	24.09, 27.09
<b>Предельные углеводороды (17 часов)</b>				
20	1	Гомологический ряд алканов. Строение метана.	1	27.09
21	2	Изомерия углеродного скелета	1	29.09
22-23	3-4	Номенклатура алканов и алкильных заместителей	2	1.10, 4.10
24-25	5-6	Химические свойства алканов	2	4.10, 6.10
26-27	7-8	Механизм реакции радикального замещения	2	6.10, 8.10
28-29	9-10	Способы получения алканов. Области применения алканов.	2	11.10, 11.10
30	11	Практическая работа № 1 «Качественное определение углерода, водорода, хлора в органических веществах»	1	13.10
32	13	Решение задач на нахождение М.Ф.	1	13.10,
33	14	Галогеналканы Механизм реакции N-замещения	1	15.10
34-35	15-16	Циклоалканы. Строение, свойства, получение.	2	18.10, 18.10
36	17	Контрольная работа № 1 по теме «Предельные углеводороды»	1	20.10
<b>Этиленовые и диеновые углеводороды (22ч)</b>				
37-38	1-2	Алкены. Строение. Изомерия. Номенклатура.	2	20.10, 22.10
39	3	Способы получения алкенов.	1	8.11
40	4	Химические свойства алкенов.	1	8.11
41	5	Практическая работа № 2 «Получение этилена и изучение его свойств»	1	10.11

42-43	6-7	Механизм реакций $A_E$	2	10.11, 12.11
44-46	8-10	Реакции окисления алкенов.	3	15.11,15.11, 17.11
47	11	Реакция полимеризации	1	17.11
48	12	Применение алкенов	1	19.11
49-50	13-14	Алкадиены. Изомерия и номенклатура диенов	2	22.11,22.11
51-52	15-16	Химические свойства диенов	2	24.11,24.11
53	17	Способы получения диенов	1	26.11
54-56	18-20	Основные понятия химии ВМС	3	29.11,29.11, 1.12
57-58	21-22	Каучуки	2	1.12, 3.12
<b>Ацетиленовые углеводороды (9 ч)</b>				
59-60	1-2	Гомологический ряд алкинов. Строение, изомерия. Номенклатура.	2	6.12,6.12
61-62	3-4	Химические свойства алкинов	2	8.12,8.12
63	5	Получение алкинов.	1	10.12
64	6	Применение алкинов	1	13.12
65-66	7-8	Генетическая связь между классами изученных углеводородов	2	13.12, 15.12
67	9	Решение задач на нахождение М.Ф. органического вещества	1	15.12
68	10	Контрольная работа № 2 по теме «Непредельные углеводороды»	1	17.12
<b>Ароматические углеводороды (12 ч)</b>				
69-70	1-2	Арены. Строение, изомерия, номенклатура.	2	20.12, 20.12
71-72	3-4	Химические свойства аренов	2	22.12, 22.12
73	5	Механизм $S_E$	1	24.12
74	6	Гомологи бензола	1	10.01

75-76	7-8	Окисление аренов	2	
77-78	9-10	Ориентация в бензольном ядре. Ориентанты I и II рода	2	
79	11	Применение аренов	1	
80	12	Получение аренов	1	
<b>Обобщение и систематизация темы «Углеводороды» (9 часов)</b>				
81-82	1-2	Строение углеводородов, типы гибридизации атома углерода	2	
83-84	3-4	Виды изомерии углеводородов	2	
85-86	5-6	Химические свойства и способы получения углеводородов	2	
87	7	Генетическая связь между классами углеводородов	1	
88	8	Решение задач на нахождение МФ	1	
89	9	Контрольная работа № 3 по теме Углеводороды	1	
<b>Природные источники углеводородов (6 ч)</b>				
90	1	Природный и попутный нефтяной газы	1	
91	2	Нефть	1	
92-93	3-4	Вторичная переработка нефтепродуктов.	2	
94	5	Каменный уголь. Коксование каменного угля	1	
95	6	Основные энергоносители мира. Перспективы химии углеводородов.	1	
<b>Гидроксильные соединения (11 ч)</b>				
96	1	Строение и классификация спиртов. Изомерия и номенклатура.	1	
97	2	Водородная связь	1	

98-99	3-4	Химические свойства алканолов.	2	
100	5	Способы получения спиртов.		
101	6	Отдельные представители алканолов.	1	
102	7	Многоатомные спирты	1	
103-104	8-9	Фенолы	2	
105	10	Получение фенола в промышленности	1	
106	11	Практическая работа № 4 Решение экспериментальных задач на распознавание веществ	1	
<b>Альдегиды и кетоны (8 ч)</b>				
107	1	Гомологические ряды альдегидов и кетонов.	1	
108	2	Изомерия и номенклатура альдегидов	1	
109-110	3-4	Химические свойства альдегидов и кетонов.	1	
111	5	Получение карбонильных соединений	1	
112	6	Применение карбонильных соединений	1	
113	7	Практическая работа №5 Изучение химических свойств альдегидов	1	
114	8	Генетическая связь между изученными классами соединений	1	
<b>Карбоновые кислоты и их производные (15 ч)</b>				
115-116	1-2	Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот. Изомерия и номенклатура.	2	
117-118	3-4	Химические свойства карбоновых кислот	2	
119	5	Производные карбоновых кислот	1	
120	6	Способы получения карбоновых кислот.	1	
121	7	Отдельные представители и их значение.	1	

122-123	8-9	Сложные эфиры	2	
124-125	10-11	Жиры.	2	
126-127	12-13	Соли карбоновых кислот. Мыла	2	
128	14	Практическая работа №6 Получение сложных эфиров с помощью реакции этерификации	1	
129	15	Контрольная работа № 4 Кислородсодержащие функциональные производные	1	
<b>Углеводы (11 ч)</b>				
130	1	Понятие об углеводах..	1	
131	2	Моносахариды	1	
132-133	3-4	Глюкоза как представитель гексоз	2	
134	5	Специфические свойства глюкозы	1	
135	6	Фруктоза	1	
136	7	Пентозы. Рибоза и дезоксирибоза	1	
137	8	Дисахариды.	1	
138-139	9-10	Полисахариды.	2	
140	11	Практическая работа № 7 Решение экспериментальных задач по теме « Углеводы»	1	
<b>Амины, аминокислоты, белки (10 ч)</b>				
141	1	Понятие об аминах	1	
142-143	2-3	Химические свойства аминов.	2	
144-145	4-5	Применение и получение аминов.	2	
146-147	6-7	Аминокислоты.	2	
148-149	8-9	Белки.	2	
150	10	Практическая работа № 8 Решение экспериментальных задач по теме « Амины. Аминокислоты. Белки. »	1	

**Азотсодержащие гетероциклические соединения.  
Нуклеиновые кислоты (8 ч)**

151-152	1-2	Шестичленные и пятичленные азотсодержащие гетероциклы.	2	
153	3	Пиримидиновые основания	1	
154-155	4-5	Нуклеиновые кислоты	2	
156-157	6-7	Реакции матричного синтеза	2	
158	8	ГМО	1	

**Биологически активные вещества (4 ч)**

159	1	Ферменты.	1	
160	2	Витамины	1	
161	3	Гормоны.	1	
162	4	Лекарства.		

**Обобщение и систематизация знаний по курсу органической химии(8 ч)**

163-164	1-2	Строение органических веществ, виды изомерии зависимость физических и химических свойств от строения	2	
165-167	3-5	Генетическая связь между классами изученных соединений	3	
168-170	6-8	Решение комбинированных задач по курсу органической химии	3	

**Тематическое планирование по химии, 11 класс**

(5 часов в неделю/всего 170 часов за учебный год,

учебник – В.В. Еремин «Химия-11»)

№ п/п	№ п/п (глава, раздел)	Тема урока	Количество часов	Дата
<b>Полимеры. (10 часов)</b>				
1	1	Полимеры — простые вещества с атомной кристаллической решеткой.	1	2.09

2	2	Полимеры — сложные вещества с атомной кристаллической решеткой:	1	2.09
3	3	Органические полимеры	1	3.09
4	4	Пластмассы	1	7.09
5	5	Каучуки.Резина.	1	7.09
6	6	Волокна	1	9.09
7	7	Биополимеры.Белки.	1	9.09
8	8	Полисахариды: крахмал и целлюлоза	1	10.09
9	9	Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК.	1	14.09
10	10	Практическая работа N 1 «Распознавание пластмасс и волокон»	1	14.09
<b>Обобщение знаний по курсу органической химии. (15 часов )</b>				
11	1	Теория химического строения	1	16.09
12-13	2-3	Виды изомерии	2	16.09, 17.09
14-15	4-5	Свойства и получение углеводов	2	21.09, 21.09
16-17	6-7	Свойства функциональных производных углеводов	2	23.09 23.09
18	8	Взаимное влияние атомов в молекулах	1	24.09
19-20	9-10	Генетическая связь между классами органических веществ	2	28.09, 28.09
21	11	Решение задач по генетической связи орг.в-в	1	30.09
22	12	Практическая работа N 2 «Решение экспериментальных задач по курсу органической химии»	1	30.09
23	13	Решение задач на нахождение МФ орг. В-в.	1	1.10
24	14	Контрольная работа N 1 по курсу органической химии	1	5.10
25	15	Работа над ошибками	1	5.10

## ОБЩАЯ ХИМИЯ

### Строение атома. Периодический закон Д.И.Менделеева.(15 часов )

26-27	1-2	Строение атомов химических элементов	2	7.10, 7.10
28	3	Планетарная модель атома Резерфорда.	1	8.10
29	4	Состав атомного ядра.Изотопы.	1	12.10
30	5	Радиоактивный распад и ядерные реакции.	1	12.10
31-32	6-7	Электронная оболочка атома	2	14.10,14.10
33-34	8-9	Электронная классификация химических элементов: <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -, <i>f</i> -элементы.	2	15.10,19.10
35-36	10-11	Валентные возможности атомов. Донорно-акцепторный м-м образования связи	2	19.10,21.10
37	12	Открытие Д. И. Менделеевым периодического закона.	1	21.10
38-39	13-14	Периодический закон Д.И.Менделеева. Изменение свойств элементов.	2	22.10
40	15	Значение Периодического закона для развития науки	1	9.11

### Строение вещества (18 часов)

41-42	1-2	Виды и механизмы образования химической связи.	2	9.11 11.11
43	3	Характеристики химической связи	1	11.11
44	4	Ковалентная химическая связь	1	12.11
45-46	5-6	Полярность связи и полярность молекулы.	2	16.11, 16.11
47	7	Способ перекрывания электронных орбиталей	1	18.11
48	8	Ионная химическая связь	1	18.11
49	9	Металлическая связь	1	19.11
50-51	10-11	Типы кристаллических решеток	2	23.11, 23.11
52	12	Водородная связь	1	25.11

53-54	13-14	Пространственное строение молекул	2	25.11, 26.11
55-56	15-16	Комплексные соединения	2	30.11, 30.11
57	17	Контрольная работа № 2 по теме «Строение атома. Строение вещества»	1	2.12
58	18	Работа над ошибками	1	2.12
<b>Дисперсные системы (6 часов)</b>				
59	1	Понятие о дисперсных системах.	1	3.12
60	2	Грубодисперсные системы: эмульсии и суспензии	1	7.12
61-62	3-4	Тонкодисперсные системы	2	7.12, 9.12
63	5	Синерезис в гелях	1	10.12
64	6	Значение дисперсных систем в живой и неживой природе и практической жизни человека	1	14.12
<b>Химические реакции. Закономерности их протекания. (26 часов)</b>				
65-66	1-2	Классификация химических реакций в органической и неорганической химии	2	14.12, 16.12
67	3	Аллотропизация и изомеризация.	1	16.12
68	4	Реакции, идущие с изменением качественного состава веществ	1	17.12
69-70	5-6	ОВР. типы ОВР.	2	21.12, 21.12
71	7	Экзо- и эндотермические, обратимые и необратимые реакции	1	23.12
72-73	8-9	Классификация реакций по механизму	2	23.12, 24.12
74-75	10-11	Энтальпия	2	28.12, 28.12
76-77	12-13	Вероятность протекания химических реакций.	2	
78-79	14-15	Скорость химических реакций	2	
80-81	16-17	Катализаторы и катализ: гомо- и гетерогенный,	2	

		их механизмы.		
82-83	18-19	Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.	2	
84-85	20-21	Решение задач на нахождение $\nu$ реакции, смещение равновесия	2	
86	22	Решение задач по термохимическим уравнениям	1	
87	23	Практическая работа № 3  Определение энтальпии реакции нейтрализации	1	
88	24	Систематизация и обобщение пройденной темы	1	
89	25	Контрольная работа № 3 по теме « Химические реакции»	1	
90	26	Работа над ошибками	1	
<b>Растворы. (23 часа)</b>				
91-92	1-2	Понятие о растворах	2	
93-94	3-4	Решение задач на растворимость	2	
95-96	5-6	Концентрации растворов	2	
97	7	Теория электролитической диссоциации.	1	
98-99	8-9	Степень диссоциации. Константа диссоциации.	2	
100	10	Ионное произведение воды	1	
101-102	11-12	Реакции электролитов в растворах	2	
103	13	Гидролиз солей	1	
104	14	Полный гидролиз.	1	
105	15	Гидролиз органических веществ	1	
106	16	Практическая работа № 4 « Реакции в растворах электролитов»	1	

107	17	Практическая работа № 6 Определение рН водных растворов солей	1	
108-109	18-19	Решение расчетных задач по нескольким УХР	2	
110	20	Контрольная работа № 4 по теме «Химические реакции. Растворы.»	1	
111	21	Работа над ошибками	1	
<b>Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы (14 ч)</b>				
112-113	1-2	Окислительно-восстановительные реакции. Метод полуреакций.	2	
114-115	3-4	ОВР в органической химии	2	
116	5	Химические источники тока	1	
117-118	6-7	Гальванические элементы	2	
119	8	Коррозия	1	
120-121	9-10	Электролиз расплавов и растворов солей	2	
122	11	Электролиз водных растворов с растворимыми электродами.	1	
123	12	Практическое применение электролиза	1	
124-125	13-14	Решение задач по теме «Электролиз»	2	
<b>Химия элементов (20 ч)</b>				
126	1	Галогены.	1	
127	2	Хлор. Получение хлора и его химические свойства.	1	
128	3	Фтор, бром, иод	1	
129	4	Соединения галогенов.	1	
130	5	Элементы VI группы главной подгруппы.	1	

		Сера. Кислород.		
131	6	Сероводород. Сернистый газ. Оксид серы (VI)	1	
132	7	Серная кислота.	1	
133	8	Решение задач на нахождение состава соли	1	
134	9	Элементы V группы главной подгруппы. Азот.	1	
135	10	Аммиак.	1	
136	11	Соли аммония.	1	
137	12	Оксиды азота. Азотная кислота .Нитраты	1	
138	13	Фосфор и его соединения	1	
139	14	Подгруппа углерода. Углерод.	1	
140	15	Оксиды углерода. Карбонаты и гидрокарбонаты	1	
141	16	Кремний и его соединения	1	
142	17	Элементы IA- и II Агруппы.	1	
143	18	Алюминий.	1	
144	19	Амфотерность оксида и гидроксида алюминия	1	
145	20	Железо	1	
146	21	Хром и его соединения	1	
147	22	Контрольная работа № 5 по теме «Химия элементов»	1	
<b>Химия в жизни общества (14 ч)</b>				
148-149	1-2	Производство серной кислоты	2	
150-151	3-4	Производство аммиака и метанола	2	
152-153	5-6	Производство чугуна	2	
154-155	7-8	Производство стали	2	
156-157	9-10	Производство алюминия	2	

158-159	11-12	Первичный и вторичные способы переработки нефти	2	
160-161	13-14	Химическое загрязнение окружающей среды.	2	
<b>Решение расчетных конкурсных задач (9 часов )</b>				
162	1	Решение задач на выход вещества от теоретически возможного	1	
163	2	Решение задач на примеси	1	
164	3	Решение задач на нахождение молекулярной формулы вещества по массовой доле элементов	1	
165	4	Решение задач на нахождение молекулярной формулы вещества по продуктам сгорания	1	
166	5	Решение задач по теме «Кристаллогидраты»	1	
167	6	Решение задач по нескольким уравнениям	1	
168-169	7-8	Решение комбинированных задач	2	
170	9	Решение экспериментальных задач по курсу общей химии	1	