

# Программа профильного курса химии для 10-11 классов общеобразовательных учреждений естественнонаучного профиля

## Пояснительная записка

Программа по химии составлена в полном соответствии с федеральным компонентом государственного стандарта среднего (полного) общего образования на профильном уровне.

Программа предназначена для изучения химии в течение двух лет. Общая нагрузка составляет 272 часа. Курс рассчитан на 4 часа классных занятий в неделю с использованием федерального и школьного компонентов учебного плана.

В программу включено основное содержание изучаемых блоков, перечень лабораторных и практических работ, экскурсий; приведен перечень демонстраций, которые могут проводиться с использованием разных средств обучения с учётом специфики образовательного учреждения, его материальной базой, в том числе таблиц, моделей, коллекций, набора приборов и реактивов, ИКТ.

В основу программы положен принцип развивающего обучения. Программа опирается на материал, изученный в 8–9 классах, поэтому некоторые темы курса рассматриваются повторно, но уже на более высоком теоретическом уровне. Такой подход позволяет углублять и развивать понятие о веществе и химическом процессе, закреплять пройденный материал в активной памяти учащихся, а также сохранять преемственность в процессе обучения.

Программа обеспечивает сознательное усвоение учащимися важнейших химических законов, теорий и понятий; формирует представление о роли химии в развитии разнообразных отраслей производства; знакомит с веществами, окружающими человека. При этом основное внимание уделяется сущности химических реакций и методам их осуществления, а также способам защиты окружающей среды.

Курс химии 10 класса начинается с обобщения, углубления и расширения знаний основных химических теорий. В нем излагаются основы общей химии: современные представления о строении атома, природе и свойствах химической связи, основные закономерности протекания химических процессов, в том числе электролиза, коррозии и ряд других тем, входящих в Федеральный компонент государственного стандарта общего образования по химии. Такое построение курса химии в 10 классе объясняется тем, что изучение органической химии может быть успешным только в том случае, если базируется на знаниях, которые учащиеся приобрели при изучении общей и неорганической химии в 8-9 классе. Прежде всего важны современные представления о строении атома и природе химической связи, об основных закономерностях протекания химических процессов и т. д. В конце изучения данного раздела химии проводятся зачётные занятия, сочетающие письменную и устную форму контроля.

Программа по органической химии в 10-м классе включает в себя углублённое изучение углеводов разных типов и их функциональных и полифункциональных производных, кислородсодержащих соединений до жиров включительно. Объектами особого внимания являются факты взаимного влияния атомов в молекуле и вопросы, касающиеся механизмов химических реакций.

В 11 классе учащиеся продолжают изучение органической химии, особое внимание уделяя биоорганическим веществам – углеводам, аминокислотам, белкам и гетероциклическим соединениям. Завершается раздел Органическая химия знакомством с синтетическими высокомолекулярными соединениями и итоговой зачётной работой.

Далее курс химии 11 класса обобщает, углубляет и расширяет знания о строении и свойствах неорганических веществ.

Данная программа составлена с учетом ведущей роли химического эксперимента, причем не только в реализации принципа наглядности, но и в создании проблемных ситуаций на уроках. Предусматриваются все виды школьного химического эксперимента — демонстрации, лабораторные опыты и практические работы, а также сочетание эксперимента с другими средствами обучения. Опыт, указанные в практических работах, выполняются с учетом возможностей химического кабинета.

## 10 класс

(4 ч. в неделю, включая 1 час элективного курса для углубленного усваивания материала профильного курса. Всего — 136 ч, из них 4 ч. — резервное время)

### I. Общая химия.

#### **Тема 1. Строение атома и периодическая таблица элементов Д.И.Менделеева (4 ч).**

Развитие представлений о строении атома. Революция в естествознании с возникновением и развитием положений квантовой механики. Современные представления о состоянии электрона в атоме. Строение электронных оболочек. Электронные формулы. Теоретическое обоснование периодического закона; научный подвиг Д.И.Менделеева. Периодически изменяющиеся свойства элементов (радиус, потенциал ионизации). Современный взгляд на понятия «металл-неметалл». Введение понятия «электроотрицательность».

#### **Тема 2. Химическая связь (8 ч).**

Виды химической связи: ионной, металлической и ковалентной; деление ковалентной связи на полярную и неполярную. Механизмы образования ковалентной связи, обменный и донорно-акцепторный. Валентность как фундаментальное понятие современной химии. Свойства ковалентной связи (насыщенность, длина, энергия, полярность, направленность). Понятие гибридизации. Межмолекулярные взаимодействия (Ван-дер-Ваальсовы и водородные). Природа водородной связи, ее значение в живой природе. Типы кристаллических решеток. Связь типа кристаллической решетки и свойств вещества.

**Демонстрации.** Таблицы, слайды, показывающие исторический путь развития наших представлений о строении атома и периодической таблицы элементов. Плакаты, слайды, иллюстрирующие разницу видов химической связи и механизмов ее образования. Модели типов кристаллических решеток.

#### **Тема 3. Расчеты по химической формуле и уравнению реакции (8 ч).**

Понятие «моль». Число Авогадро. Расчеты по формулам и уравнениям химических реакций. Решения количественных химических задач различных типов.

**Расчетные задачи.** 1. Задачи по определению состава вещества и его химической формулы. 2. Расчеты по уравнениям реакций.

#### **Тема 4. Газовое состояние вещества. Газовые законы (6 ч).**

Модель идеального газа, особенности газового состояния вещества. Закон Авогадро. Следствия закона Авогадро; относительные плотности газов, понятие нормальных условий. Уравнение Клапейрона-Менделеева.

Газовые смеси, определение их молярных масс, состава, плотности.

Решение задач на газовые законы.

**Демонстрации.** Таблицы, слайды, иллюстрирующие особенности газового состояния вещества. Броуновское движение, газовое давление, температура газов, их плотность.

**Расчетные задачи.** 1. Задачи по определению объемов, плотностей, количеству вещества газовых реагентов. 2. Задачи по определению состава газовых смесей.

#### **Тема 5. Растворы(4 ч).**

Вода: строение молекулы, физические и химические свойства. Растворимость веществ; зависимость растворимости веществ от их природы, температуры и давления. Типы растворов (газообразные, жидкие, твердые). Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы.

Истинные растворы. Выражение состава растворов (массовая доля, объемная доля, молярная концентрация).

Дисперсные системы. Коллоидные растворы.

Значение растворов в биологии и медицине.

Решение задач на различные способы выражения концентрации растворов.

#### **Тема 5. Электролитическая диссоциация. Ионные уравнения реакций. (8 ч).**

Теория электролитической диссоциации, электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты, степень электролитической диссоциации. Константа электролитической диссоциации.

Реакции электролитов в растворе; ионные уравнения реакций, критерии их необратимости.

Гидролиз солей.

**Демонстрации.** 1. Растворение различных веществ. 2. Образование кристаллогидрата. 3. Испытание растворов на электрическую проводимость. 4. Влияние разбавления на степень диссоциации. Сравнение электрической проводимости концентрированного и разбавленного растворов уксусной кислоты. 5. Получение коллоидного раствора гидроксида железа (III).

**Лабораторные опыты.** 1. Работа с индикаторами. 2. Реакции обмена между растворами электролитов. 4. Химические свойства растворов кислот, солей и оснований. 5. Гидролиз растворов солей.

**Практические занятия.** 1. Определение формулы кристаллогидрата. 2. Химические свойства кислот, солей, оснований.

**Расчетные задачи.** 1. Задачи по определению концентрации растворов. 2. Расчет pH растворов.

#### **Тема 6. Окислительно-восстановительные реакции ОВР (8 ч).**

Важнейшие окислители и восстановители. Типы ОВР (меж- и внутримолекулярные ОВР, диспропорционирование).

Составление уравнений ОВР, метод электронного баланса, метод полуреакций.

Зависимость продуктов ОВР от среды.

Электролиз. Электролиз водных растворов.

**Демонстрации.** 1. Разложение дихромата аммония. 2. Электролиз растворов бромида меди (II) и нитрата калия. 3. Взаимодействие раствора сульфата меди с железом.

**Лабораторные опыты.** 1. Разложение нитрата натрия. 3. Разложение пероксида водорода с использованием катализатора.

**Практические занятия.** 1. Восстановление перманганата калия сульфитом натрия в различных средах. 2. Окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода.

### **Тема 7. Основные закономерности протекания химических реакций (8 ч).**

Различные типы классификации реакций.

Химическая кинетика. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов (концентрации, температуры, агрегатного состояния реагентов). Константа скорости химической реакции.

Понятие энергии активации. Катализ, механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.

Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Энтропия.

Обратимость реакций. Химическое равновесие, константа равновесия. Условия смещения химического равновесия, принцип Ле-Шателье.

**Демонстрации.** 1. Эксперименты по влиянию концентрации и температуры на скорость реакции. 2. Действие катализаторов на разложение пероксида водорода. 3. Модельная схема обратимой реакции; смещение равновесия.

**Лабораторные опыты.** Горение и каталитическое окисление аммиака.

**Практические занятия.** 1. Растворение цинка в растворах уксусной и соляной кислот различных концентраций. 2. Определение теплового эффекта химической реакции.

**Расчетные задачи.** Расчеты тепловых эффектов химических реакций, скорости реакций и ее зависимости от концентраций реагентов. Задачи на определение константы равновесия в зависимости от равновесных концентраций и обратные задачи расчета равновесных концентраций от константы равновесия.

## **II. Органическая химия.**

### **Тема 8. Введение в органическую химию (8 ч).**

Основные этапы развития органической химии.

Теория строения органических соединений, ее развитие. Понятия гомологии и изомерии. Варианты гибридизации электронных орбиталей атома углерода, их направленность в пространстве.

Основы классификации и номенклатуры органических соединений.

Природа химических связей в органической химии; гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Виды ковалентных связей в органических соединениях ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи).

Принципы классификации и основные типы органических реакций: ионные и радикальные; реакции замещения, присоединения, отщепления (элиминирования).

**Демонстрации.** Образцы органических веществ, материалов и изделий из них. Модели молекул органических веществ.

### **Углеводороды**

#### **Тема 9. Алканы (8 ч).**

$sp^3$ -гибридизация атома углерода. Электронное строение на примере молекулы метана.

Общая формула алканов. Гомологический ряд алканов. Изомерия углеродного скелета.

Систематическая номенклатура алканов.

Физические свойства алканов. Химические свойства алканов. Механизм реакций радикального замещения  $S_R$ ; реакция галогенирования. Реакции горения, изомеризации, дегидрирования, крекинга.

Нахождение алканов в природе и лабораторные способы их получения. Индивидуальные свойства метана.

Циклоалканы.

#### **Тема 10. Алкены (8 ч).**

$sp^2$ -гибридизация атома углерода. Электронное строение на примере молекулы этена.  $\pi$ -связь, двойная связь. Гомологический ряд, номенклатура алкенов. Изомерия положения кратной связи. Геометрическая (цис-транс-) изомерия.

Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов. Механизм реакций электрофильного присоединения  $A_E$  (галогенов, галогеноводородов, воды). Правило Марковникова; присоединение к несимметричным молекулам различных типов. Окисление алкенов в мягких и жестких условиях. Реакции гидрирования и дегидрирования; реакции полимеризации. Алкадиены, их разновидности. Особые химические свойства сопряженных диенов. Натуральный и синтетический каучуки; полимеризация изопрена и бутадиена. Лабораторные способы получения алкенов и алкадиенов.

#### **Тема 11. Алкины (4 ч).**

sp-гибридизация атома углерода. Электронное строение на примере молекулы этина. Тройная связь. Гомологический ряд, номенклатура. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения  $A_E$ . Особенности гидратации тройной связи. Кислотные свойства концевой тройной связи. Свойства ацетилена; окисление в мягких условиях, ди- и тримеризация. Лабораторные способы получения алкинов. Применение ацетилена.

#### **Тема 12. Арены (8 ч).**

Электронное строение на примере молекулы бензола. Формула Кекуле. Ароматичность; правило Хюккеля. Конденсированные ароматические системы. Физические свойства бензола. Химические свойства бензола: механизм реакций электрофильного замещения  $S_E$  (галогенирования, нитрования, алкилирования). Реакции присоединения (хлорирование, гидрирование). Гомологи бензола. Взаимное влияние атомов в молекулах аренов. Ориентирующее действие заместителей в бензольном ядре в реакциях электрофильного замещения  $S_E$ ; ориентанты I-го и II-го рода. Реакции гомологов бензола с участием боковых цепей (галогенирование, окисление). Свойства стирола. Получение и применение ароматических углеводородов.

#### **Тема 13. Источники углеводородов (4 ч).**

Нефть, газ, уголь. Переработка нефти: ректификация, крекинг, риформинг, пиролиз. Синтез-газ и его получение.

**Демонстрации.** 1. Агрегатное состояние алканов в зависимости от молярной массы. 2. Несмешиваемость алканов с водой. 3. Горение углеводородов на примере метана, этана, этина, бензола. 4. Модели цис-транс-изомеров алкенов. 5. Обесцвечивание водного раствора перманганата калия при добавлении алкенов. 6. Получение ацетилена из карбида кальция.

**Лабораторные опыты.** Построение моделей изомеров гексана. Построение моделей цис-транс-изомеров алкенов.

**Практические занятия.** 1. Качественное определение хлора в хлорпроизводных алканов. 2. Получение этана и изучение его свойств. 3. Реакции окисления различных углеводородов.

**Расчетные задачи.** Расчеты формул органических соединений. Расчетные задачи по уравнениям реакций с участием углеводородов. Расчетные задачи на смеси различных углеводородов.

## **Кислородсодержащие органические соединения.**

### ***Тема 14. Спирты (8 ч).***

Понятие функциональной группы.

Спирты. Гидроксильная функциональная группа. Электронное строение молекулы этанола. Одноатомные спирты; изомерия, номенклатура.

Физические свойства спиртов. Химические свойства спиртов. Кислотные свойства спиртов. Реакции нуклеофильного замещения: с галогеноводородами, межмолекулярная дегидратация, реакция этерификации. Внутримолекулярная дегидратация. Окисление первичных и вторичных спиртов. Реакция Лебедева.

Получение спиртов (гидратация алкенов, гидролиз галогеналканов, брожение сахаров).

Применение спиртов.

Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Особенности химического поведения.

Качественная реакция на многоатомные спирты (образование хелатных комплексов при взаимодействии с гидроксидом меди). Применение.

### ***Тема 15. Фенолы (4 ч).***

Строение одноатомных и многоатомных фенолов.

Физические свойства фенолов. Химические свойства фенолов; различие в свойствах фенолов и ароматических спиртов. Взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы. Кислотные свойства фенолов в сравнении со спиртами. Реакции электрофильного замещения (образование трибромфенола и пикриновой кислоты).

Качественные реакции на фенолы.

Получение фенолов.

### ***Тема 16. Альдегиды и кетоны (карбонильные соединения) (8 ч).***

Электронное строение карбонильной группы. Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов.

Физические свойства формальдегида, ацетальдегида и ацетона. Химические свойства карбонильных соединений. Реакции нуклеофильного присоединения: гидратации, взаимодействия со спиртами, присоединения гидросульфита, альдольной конденсации. Реакции восстановления и окисления карбонильной группы. Качественные реакции на альдегиды. Реакции полимеризации (образования параформа, паральдегида) и поликонденсации (фенолформальдегидные смолы).

Получение альдегидов и кетонов (окисление алкенов, алкинов и спиртов; получение формальдегида из метана). Применение карбонильных соединений.

### ***Тема 17. Карбоновые кислоты (8 ч).***

Электронное строение карбоксильной группы. Карбоновые кислоты различных гомологических рядов: одноосновные и многоосновные; предельные, непредельные, ароматические; полифункциональные соединения. Изомерия и номенклатура.

Предельные одноосновные карбоновые кислоты.

Физические свойства важнейших карбоновых кислот. Химические свойства. Общие реакции, характерные для слабых кислот. Реакции по углеводородному радикалу. Реакции

декарбоксилирования с кислотами различных гомологических рядов. Особые свойства муравьиной кислоты.

Получение карбоновых кислот окислением алканов, спиртов и альдегидов; получение муравьиной кислоты из СО.

Особенности химических свойств карбоновых кислот других гомологических рядов.

Наиболее важные в биологическом отношении карбоновые кислоты; их строение и названия.

Явление оптической изомерии на примере молочной кислоты.

### ***Тема 17. Функциональные производные карбоновых кислот.***

#### ***Сложные эфиры. Жиры (6 ч).***

Функциональные производные карбоновых кислот: ангидриды, хлорангидриды, амиды, сложные эфиры. Получение, взаимные превращения и гидролиз.

Сложные эфиры. Реакция этерификации.

Физические свойства сложных эфиров. Номенклатура сложных эфиров и их химические свойства; реакции кислотного и щелочного гидролиза.

Жиры: строение триацилглицеридов, их номенклатура. Зависимость физических свойств жиров от особенностей их химического строения. Омыление и кислотный гидролиз жиров. Гидрирование масел.

Биологическая роль жиров.

### ***Тема 18. Взаимосвязь различных классов органических соединений (4 ч).***

***Демонстрации.*** 1. Растворимость различных спиртов в воде. 2. Реакция этанола с натрием. 3. Окисление этанола оксидом меди (II). 4. Реакция фенола с хлоридом железа (III). 5. Реакция фенола с бромной водой.

***Лабораторные опыты.*** 1. Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди.

2. Галоформная реакция 3. Реакция «серебряного зеркала». 4. Свойства мыла.

***Практические занятия.*** 1. Получение уксусной кислоты 2. Получение сложных эфиров. 3. Реакции окисления различных кислородсодержащих соединений.

***Расчетные задачи.*** Расчеты формул органических соединений. Расчетные задачи на различные превращения пройденных классов соединений. Расчетные задачи на смеси различных соединений.

## **11 класс**

(4 ч. в неделю, включая 1 час элективного курса для углубленного усваивания материала профильного курса. Всего — 136 ч, из них 4 ч. — резервное время)

### ***Тема 1. Взаимосвязь различных классов органических соединений. Карбоновые кислоты, их функциональные производные (повторение) (6 ч)***

#### ***Тема 2. Углеводы (16 ч)***

Классификация углеводов: моносахариды, ди- и олигосахариды, полисахариды.

Классификация моносахаридов: пентозы и гексозы, альдозы и кетозы.

Строение моносахаридов. Открытые формы моносахаридов. Оптическая изомерия.

Циклические формы пентоз и гексоз (пиранозные и фуранозные). Аномеры и эпимеры.

Свойства глюкозы, физические и химические. Реакции этерификации. Окисление и восстановление. Комплексообразование с гидроксидом меди. Реакции брожения: спиртового, молочнокислого, маслянокислого.

Дисахариды. Гликозидная связь. Строение восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Гидролиз.

Полисахариды. Строение крахмала, целлюлозы. Химические свойства полисахаридов: гидролиз, образование эфиров целлюлозы (ацетаты, нитраты).

**Демонстрации.** 1. Реакция «серебряного зеркала» с глюкозой. 2. Реакция глюкозы с гидроксидом меди при комнатной температуре и нагревании.

**Лабораторные опыты.** 1. Взаимодействие глюкозы и сахарозы с аммиачным раствором оксида серебра. 2. Гидролиз сахарозы. 3. Приготовление крахмального клейстера. 4. Реакция крахмала с иодом 5. Гидролиз крахмала.

**Практические занятия.** 1. Взаимодействие глюкозы со свежесажженным гидроксидом меди. 2. Гидролиз сахарозы.

**Расчетные задачи.** Расчеты формул углеводов.

### **Азотсодержащие соединения.**

#### **Тема 3. Амины(8 ч)**

Строение, классификация (моно- и диамины; первичные, вторичные и третичные амины; алифатические и ароматические), номенклатура, изомерия аминов.

Физические свойства аминов. Химические свойства. Основность аминов (реакции с кислотами, с солями металлов, образующих нерастворимые гидроксиды). Зависимость основности аминов от их строения; сравнение алифатических и ароматических аминов.

Горение аминов. Конденсация аминов с альдегидами и кетонами.

Химические свойства анилина как представителя ароматических аминов.

Получение аминов восстановлением нитросоединений.

#### **Тема 4. Аминокислоты (10 ч)**

Изомерия, номенклатура, классификация. Природные аминокислоты. Общие формулы аминокислот.

Физические и химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот как амфотерных соединений; образование биполярных ионов. Реакции этерификации, образования пептидов.

Получение аминокислот.

Своеобразие химических свойств природных аминокислот, связанное с наличием дополнительных функциональных групп или особенностями строения углеродного скелета, на примере глутаминовой и аспарагиновой кислот, тирозина, цистеина, серина, лизина, фенилаланина.

Биологическая роль  $\alpha$ -аминокислот.

#### **Тема 5. Белки (8 ч)**

Строение белков, природа пептидной связи. Белки как природные высокомолекулярные вещества. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков.

Классификация.

Химические свойства белков: гидролиз и денатурация (обратимая и необратимая).

Цветные реакции белков.

Каталитические свойства ферментов.

Роль белков в жизнедеятельности.

#### **Тема 6. Гетероциклические соединения (10 ч).**



Понятие о насыщенных и ароматических гетероциклах. Шестичленные ароматические гетероциклы: пиридин, пиримидин. Пятичленные ароматические гетероциклы: пиррол, имидазол. Сравнение химических свойств пиррола и пиридина: ароматичность, кислотно-основные свойства.

Примеры пятичленных гетероциклов с другими гетероатомами: фуран, тиофен.

Пури́н как представитель конденсированных гетероциклов.

Строение нуклеиновых оснований (цитозин, урацил, тимин, аденин, гуанин). Лактим-лакта́мная таутомерия.

#### **Тема 7. Нуклеозиды и нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты (8 ч).**

Строение нуклеозидов и нуклеотидов.

Строение аденозинтрифосфата (АТФ) и его роль в метаболизме.

Полинуклеотиды. Строение РНК и ДНК. Двойная спираль; принцип комплементарности.

Биологическая роль нуклеиновых кислот.

**Демонстрации.** 1. Растворение анилина в воде и соляной кислоте. 2. Окисление анилина раствором дихромата калия. 3. Плакаты, иллюстрирующие первичную, вторичную, третичную, четвертичную структуры белков и строение нуклеиновых кислот.

**Лабораторные опыты.** 1. Получение комплекса глицина с медью (II). 2. Денатурация белка 3. Цветные реакции белков.

**Практические занятия.** Биуретовая реакция.

**Расчетные задачи.** Расчеты по нахождению формул азотсодержащих соединений.

Решения задач по уравнениям реакций азотсодержащих соединений.

#### **Тема 8. Синтетические высокомолекулярные соединения (6 ч).**

Основные понятия химии ВМС: мономер, полимер (ВМС), структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Полимеризация и поликонденсация.

Зависимость физических свойств полимеров от их строения. Эластомеры. Пластмассы.

Термопластичные и термореактивные пластмассы.

Строение конкретных представителей пластмасс, волокон, каучуков; их свойства.

Применение ВМС. Использование полимерных материалов в медицине.

**Демонстрации.** Образцы изделий из различных полимерных материалов.

**Лабораторные опыты.** Ознакомление с образцами пластмасс, химических волокон, каучуков.

**Практические занятия.** Распознавание пластмасс и химических волокон.

**Расчетные задачи.** Задачи на выход продукта и содержание примесей в процессах органического синтеза.

### **III. Неорганическая химия.**

#### **Химия неметаллов.**

##### **Тема 1. Водород (2 ч).**

Положение водорода в Периодической системе. Изотопы водорода

Химические свойства. Водород как восстановитель: реакции с кислородом, галогенами, серой, азотом, углеродом, оксидами металлов.

Водород как окислитель: реакции с активными металлами. Свойства гидридов.

Получение водорода в лаборатории и промышленности, его применение.

##### **Тема 2. Галогены (6 ч).**

Общая характеристика подгруппы.

Хлор: получение, физические и химические свойства (взаимодействие с металлами и неметаллами, водой, растворами щелочей). Окислительные способности хлора, вытеснение менее активных галогенов. Хлорная вода. Применение хлора.

Основные соединения хлора. Хлороводород, получение, физические и химические свойства. Соляная кислота и ее соли. Качественная реакция на галогенид-ионы. Восстановление галогенов из галогеноводородов. Кислородные соединения хлора, их окислительное действие. Бертолле́това соль. Хлорная известь. Особенности химических свойств фтора; действие фтора на воду и оксид кремния(IV). Фтороводород и плавиковая кислота. Фториды. Бром и иод; сравнение химических свойств галогенов.  
*Медико-биологическое значение галогенов и их соединений.*

### **Тема 3. Кислород и сера (8 ч).**

Общая характеристика подгруппы халькогенов. Аллотропные модификации кислорода. Получение озона, его свойства и применение. Качественная реакция на озон. Свойства кислорода, физические и химические; его получение. Вода. Строение молекулы. Физические и химические свойства. Вода как растворитель; значение воды в природе. Пероксид водорода, его окислительно-восстановительная двойственность. Аллотропные модификации серы. Физические и химические свойства серы; ее взаимодействие с металлами, неметаллами, отношение к кислотам, растворам щелочей. Получение и свойства сероводорода. Токсичность сероводорода. Сульфиды и гидросульфиды. Сернистый газ, сернистая кислота и сульфиты. Серный ангидрид и серная кислота. Особенности химических свойств серной кислоты. Олеум. Качественная реакция на сульфат-ион.  
*Медико-биологическое значение соединений серы.*

### **Тема 4. Азот и фосфор (8 ч).**

Общая характеристика подгруппы. Азот. Низкая реакционная способность молекулярного азота; проблема его связывания. Физические и химические (реакции с кислородом, водородом, углеродом, металлами) свойства азота. Аммиак: строение молекулы, физические свойства, получение. Химические свойства: основность, двойственная окислительно-восстановительная функция. Соли аммония и их свойства: термическое разложение, взаимодействие со щелочами. Гидролиз нитридов металлов. Оксид азота(II), реакция с кислородом. Окислительно-восстановительная двойственность нитритов; их взаимодействие с кислотами. Окислительно-восстановительная двойственность оксида азота (IV): реакции с фосфором, серой, углеродом, растворение в воде, диспропорционирование. Димеризация оксида азота (IV). Свойства азотной кислоты; зависимость глубины восстановления нитрат-иона от концентрации кислоты и активности металла. Реакции азотной кислоты с неметаллами. Получение азотной кислоты. Термическая устойчивость нитратов. Фосфор. Аллотропия фосфора, его физические свойства. Химические свойства фосфора: взаимодействие с металлами, кислородом, галогенами, серой. Получение фосфора. Фосфиды, фосфин. Гидролиз фосфидов, горение фосфина. Свойства соединений фосфора (III). Оксид фосфора (V) и фосфорные кислоты. Свойства фосфатов.

Медико-биологическое значений соединений фосфора.

**Тема 5. Углерод и кремний (6 ч).**

Углерод. Аллотропия углерода. Физические и химические свойства углерода (реакции с кислородом, галогенами, серой, азотом, образование карбидов, взаимодействие с водой и оксидами металлов, отношение к кислотам).

Карбиды, их гидролиз.

Свойства оксида углерода(II).

Свойства оксида углерода(IV). Свойства угольной кислоты и ее солей, карбонатов и гидрокарбонатов, их термическая устойчивость.

Кремний, его физические и химические свойства (реакции с фтором, кислородом, серой, углеродом, водородом, отношение к кислотам и щелочам, реакции с металлами).

Силициды, их свойства. Гидролиз и горение силана.

Свойства соединений кремния (IV), гидролиз галогенидов и сульфидов.

Оксид кремния (IV), реакции со щелочами, углем, металлами. Природные формы кремнезема. Кремниевые кислоты и силикаты.

Медико-биологическое значений соединений углерода и кремния.

**Демонстрации.** 1. Получение водорода 2. Горение водорода. 3. Отбеливающее действие хлорной воды. 4. Взаимодействие алюминия с бромом и иодом. 5. Плавление серы, получение пластической серы. 6. Получение сероводорода и его определение. 7. Взаимодействие меди с концентрированной серной кислотой. 8. Обезвоживание медного купороса 9. Разложение нитрата аммония. 10. Свечение белого фосфора в темноте. 11. Пропускание углекислого газа через известковую воду, переливание его из одного сосуда в другой. 12. Получение кремния.

**Лабораторные опыты.** 1. Получение хлора (опыт в пробирке). 2. Качественные реакции на галогенид-ионы. 3. Взаимное вытеснение галогенов из растворов их солей. 4. Свойства разбавленного раствора азотной кислоты. 5. Получение золя и геля кремниевых кислот.

**Практические занятия.** Получение аммиака и изучение его свойств.

**Расчетные задачи.** Задачи на знания о свойствах неметаллов и их соединений.

**Химия металлов.**

**Тема 6. Общая характеристика металлов (4 ч).**

Физические и химические свойства металлов. Общие способы их получения. Применение металлов. Сплавы: твердые растворы, интерметаллиды.

Электрохимический ряд напряжений металлов.

**Тема 7. Металлы главных подгрупп I и II групп (6 ч).**

Общая характеристика подгрупп.

Свойства щелочных металлов. Реакции с галогенами, кислородом, серой. Реакции пероксида натрия. Важнейшие соединения натрия и калия.

Амфотерный характер оксида и гидроксида бериллия.

Физические и химические свойства магния.

Щелочноземельные металлы. Жесткость воды и способы ее устранения. Соединения кальция в природе и технике.

Медико-биологическое значений соединений натрия, калия, магния, кальция.

### **Тема 8. Алюминий (4 ч).**

Физические и химические свойства: реакции с кислородом, азотом, галогенами, серой, кислотами, щелочами, водой. Алюмотермия.

Оксид алюминия в природе. Амфотерный характер оксида и гидроксида алюминия.

Соли алюминия, образование алюминатов при сплавлении и в водном растворе.

Медико-биологическое значений соединений алюминия.

### **Переходные металлы.**

#### **Тема 9. Железо (4 ч).**

Свойства простого вещества: отношение к водяному пару, кислотам, кислороду, галогенам, сере. Коррозия железа и методы борьбы с ней.

Сравнение свойств оксидов и гидроксидов железа (II) и (III). Окисление соединений железа (II). Восстановление соединений железа (III). Желтая и красная кровяные соли; качественные реакции на ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .

Медико-биологическое значений соединений железа.

#### **Тема 10. Хром (4 ч).**

Физические и химические свойства простого вещества, применение. Отношение хрома к разбавленным и концентрированным растворам кислот.

Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома при изменении степени окисления.

Восстановительные свойства соединений хрома (II).

Амфотерный характер оксида и гидроксида хрома (III), образование хромитов при сплавлении и гидроксокомплекса в водной среде. Окисление соединений хрома (III).

Соединения хрома (VI); хроматы и дихроматы, их взаимопереходы. Окислительные свойства хромового ангидрида и дихромата калия. Разложение дихромата аммония.

Медико-биологическое значений соединений хрома.

#### **Тема 11. Свойства марганца, меди, серебра, цинка (8 ч).**

Физические и химические свойства марганца. Соединения марганца (II), оксид марганца (IV), перманганат калия. Продукты восстановления перманганат-ионов в различных средах.

Физические и химические свойства меди; важнейшие сплавы (латунь и бронза).

Окислительно-восстановительные свойства соединений меди (I). Свойства соединений меди (II), качественная реакция на  $Cu^{2+}$ .

Физические и химические свойства серебра, его отношение к азотной кислоте. Осаждение оксида серебра и его растворение под действием аммиака. Качественная реакция на  $Ag^+$ .

Физические и химические свойства цинка. Амфотерный характер его оксида и гидроксида.

Медико-биологическое значений соединений марганца, меди, серебра, цинка.

**Демонстрации.** 1. Взаимодействие натрия и калия с водой. 2. Взаимодействие амальгамированного алюминия с водой. 3. Осаждение иодида свинца и его перекристаллизация («золотой дождь»). 4. Воспламенение этанола хромовым ангидридом. 5. Получение железа из оксида алюмотермией. 6. Взаимодействие меди с раствором нитрата серебра.

**Лабораторные опыты.** 1. Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов. 2. Взаимные переходы хроматов и дихроматов. 3. Качественные реакции на ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . 4. Свойства гидроксида цинка.

**Практические занятия.** Получение медного купороса. Соединения d-металлов.

**Расчетные задачи.** Задачи на знания о свойствах металлов и их соединений.