

**ПРИНЯТО**

На заседании  
Педагогического совета  
Протокол  
№  
от

**УТВЕРЖДЕНО**

Приказом директора  
АНО ОШ ЦПМ  
от  
№

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по предмету **«Химия»**  
для обучающихся 11 класса  
(углубленный уровень)  
для очной формы обучения  
на 2025/26 учебный год

Составители:

Н.С. Крысанов, В.Е. Куксин, А.Д. Барыкин

Москва, 2025 год

## Оглавление

Цели и задачи рабочей программы	3
Планируемые результаты освоения учебного предмета	3
Содержание учебного предмета	7
Тематическое планирование учебного предмета	30
Методическое сопровождение	36

## Цели и задачи рабочей программы

**Сроки освоения программы:** сентябрь — май 2025/26 уч. г.

**Цель обучения химии в 11 классе** заключается в освоении важнейших химических знаний и практических навыков обучающимися, подготовке к выступлению обучающихся на Всероссийской олимпиаде школьников по химии и подготовке к Единому государственному экзамену (ЕГЭ).

### Основные задачи курса:

- Знакомство с предметом изучения химии, ее местом в структуре научного знания, химическими методами изучения, историей химии
- Углубление и расширение знаний в области общей, неорганической и органической химии
- Развитие познавательного интереса, способности к творчеству и анализу, навыков экспериментальной работы в химической лаборатории, самостоятельности, организованности, критического мышления
- Формирование целостной химической картины современных научных знаний

### Планируемые результаты освоения учебного предмета

К концу обучения в 11 классе предметные результаты освоения курса «Общая и неорганическая химия» отражают сформированность представлений о химической составляющей естественно-научной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, необходимых для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; владение системой химических знаний, которая включает обладание следующими знаниями и сформированными умениями:

- Основополагающие понятия: «химический элемент», «атом», «изотоп», «s-, p-, d- электронные орбитали атомов», «ион»,

«молекула», «моль», «молярный объем», «валентность», «электроотрицательность», «степень окисления», «химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная)», «кристаллическая решетка», «типы химических реакций», «раствор», «электролиты», «неэлектролиты», «электролитическая диссоциация», «окислитель», «восстановитель», «скорость химической реакции», «химическое равновесие»

- Теории и законы (теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека
- Выявление характерных признаков понятий, установление их взаимосвязи, использование соответствующих понятий при описании неорганических веществ и их превращений
- Использование химической символики для составления формул веществ и уравнений химических реакций, систематической номенклатуры (IUPAC) и тривиальных названий отдельных неорганических веществ
- Определение валентности и степени окисления химических элементов в соединениях различного состава, вида химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) в соединениях, типа кристаллической решетки конкретного вещества (атомная, молекулярная, ионная, металлическая), характера среды в водных растворах неорганических соединений
- Установление принадлежности неорганических веществ по их составу к определенному классу/группе соединений (простые вещества — металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли)

- Раскрытие смысла периодического закона Д.И. Менделеева и демонстрация его систематизирующей, объяснительной и прогностической функций
- Описание электронного строения атомов химических элементов 1–4 периодов периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, используя понятия «s-, p-, d-электронные орбитали», «энергетические уровни», объяснение закономерностей изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева
- Описание общих химических свойств неорганических веществ различных классов, подтверждение существования генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций
- Классификация химических реакций по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости реакции, участию катализатора)
- Составление уравнений химических реакций различных типов, полные и сокращенные уравнения реакций ионного обмена с учетом условий, при которых эти реакции идут до конца
- Проведение реакций, подтверждающих качественный состав различных неорганических веществ, открытие опытным путем ионов, присутствующих в водных растворах неорганических веществ
- Раскрытие сущности окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций
- Объяснение зависимости скорости химической реакции от различных факторов и характера смещения химического равновесия в зависимости от внешнего воздействия (принцип Ле Шателье)
- Умение характеризовать химические процессы, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака

- Формирование представлений об общих научных принципах и экологических проблемах химического производства
- Проведение вычислений с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе», объемных отношений газов при химических реакциях, массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ, теплового эффекта реакции на основе законов сохранения массы веществ, превращения и сохранения энергии
- Соблюдение правил пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правил обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов
- Планирование и выполнение химического эксперимента в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием с представлением результатов химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировкой выводов на основе этих результатов
- Критический анализ химической информации, получаемой из разных источников (средства массовой коммуникации, Интернет и других)
- Соблюдение правил экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, осознание опасности воздействия на живые организмы определенных веществ; понимание смысла показателя ПДК, умение пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека

## Содержание учебного предмета

### Модуль «Органическая химия»

#### Раздел 1. Обобщение знаний по теме «Углеводороды».

##### Тема 1.1. Алканы.

Гомологический ряд алканов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение молекул алканов,  $sp^3$ -гибридизация,  $\sigma$ -связь. Физические свойства алканов.

Химические свойства алканов: реакции замещения, изомеризации, дегидрирования, циклизации, пиролиза, крекинга, горения. Механизм реакций радикального замещения.

Нахождение в природе. Способы получения и применение алканов.

##### Тема 1.2. Циклоалканы.

Общая формула, номенклатура и изомерия. Особенности строения и химических свойств циклоалканов с напряженными (циклопропан, циклобутан) и ненапряженными циклами (циклопентан, циклогексан). Способы получения и применение циклоалканов.

##### Тема 1.3. Алкены.

Гомологический ряд алкенов, общая формула, номенклатура. Электронное и пространственное строение молекул алкенов,  $sp^2$ -гибридизация,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Структурная и геометрическая изомерия. Физические свойства алкенов.

Химические свойства: реакции присоединения, замещения в  $\alpha$ -положение при двойной связи, полимеризации и окисления. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Качественные реакции на двойную связь.

Способы получения и применение алкенов.

##### Тема 1.4. Алкадиены. Каучуки.

Классификация алкадиенов. Особенности электронного строения и химических свойств сопряженных диенов, 1,2- и 1,4-присоединение. Полимеризация сопряженных диенов. Способы получения и применение алкадиенов.

##### Тема 1.5. Алкины.

Гомологический ряд алкинов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение молекул алкинов, sp-гибридизация. Физические свойства алкинов.

Химические свойства: реакции присоединения, тримеризации и окисления. Кислотные свойства терминальных алкинов. Качественные реакции на тройную связь.

Способы получения и применение алкинов.

### **Тема 1.6. Арены (ароматические углеводороды).**

Гомологический ряд аренов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение молекулы бензола. Примеры других ароматических соединений. Правило Хюккеля. Физические свойства аренов.

Химические свойства бензола и его гомологов: реакции замещения в бензольном кольце и углеводородном заместителе, реакции присоединения, окисление гомологов бензола. Механизм реакций электрофильного замещения. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце. Стирола. Полимеризация стирола.

Способы получения и применение ароматических углеводородов.

### **Тема 1.7. Генетическая связь между различными классами углеводородов.**

#### **Тема 1.8. Природные источники углеводородов.**

Природный газ. Попутные нефтяные газы. Нефть и ее происхождение. Каменный уголь и продукты его переработки.

Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический, каталитический), риформинг, пиролиз. Продукты переработки нефти, их применение в промышленности и в быту.

#### **Тема 1.9. Галогенопроизводные углеводородов.**

Электронное строение галогенпроизводных углеводородов. Реакции нуклеофильного замещения атома галогена. Действие на галогенпроизводные водного и спиртового раствора щелочи. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Основные сведения и металлоорганических соединениях и способах их применения в синтезе органических веществ.

Использование галогенпроизводных углеводородов в быту, технике и при синтезе органических веществ.

## **Раздел 2. Обобщение знаний по теме «Кислородсодержащие органические соединения».**

### **Тема 2.1. Спирты. Простые эфиры.**

Предельные одноатомные спирты. Строение молекул. Гомологический ряд, общая формула, изомерия, номенклатура и классификация. Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородные связи между молекулами спиртов.

Химические свойства: реакции замещения, дегидратации, окисления, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами. Качественная реакция на одноатомные спирты. Действие этанола и метанола на организм человека. Способы получения и применение одноатомных спиртов.

Простые эфиры, номенклатура и изомерия. Особенности физических и химических свойств.

### **Тема 2.2. Многоатомные спирты.**

Этиленгликоль и глицерин. Физические и химические свойства: реакции замещения, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами, качественная реакция на многоатомные спирты. Механизм реакций нуклеофильного замещения. Действие на организм человека. Способы получения и применение многоатомных спиртов.

### **Тема 2.3. Фенолы.**

Фенол. Строение молекулы, взаимное влияние гидроксогруппы и бензольного ядра. Физические свойства фенола. Особенности химических свойств фенола. Качественные реакции на фенол. Токсичность фенола. Способы получения и применение фенола. Фенолформальдегидная смола.

### **Тема 2.4. Карбонильные соединения.**

Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Гомологические ряды альдегидов и кетонов, общая формула, изомерия и номенклатура. Физические свойства альдегидов и кетонов.

Химические свойства альдегидов и кетонов: реакции присоединения. Механизм реакций нуклеофильного присоединения. Окисление альдегидов, качественные реакции на альдегиды. Способы получения и применение альдегидов и кетонов.

### **Тема 2.5. Карбоновые кислоты.**

Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Особенности строения молекул карбоновых кислот. Изомерия и номенклатура. Физические свойства одноосновных предельных карбоновых кислот. Водородные связи между молекулами карбоновых кислот. Химические свойства: кислотные свойства, реакция этерификации, реакции с участием углеводородного радикала.

Особенности свойств муравьиной кислоты.

### **Тема 2.6. Функциональные производные карбоновых кислот.**

Сложные эфиры. Гомологический ряд, общая формула, изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства: гидролиз в кислой и щелочной среде.

Понятие о производных карбоновых кислот — сложных эфирах, ангидридах, галогенангидридах, амидах, нитрилах.

### **Тема 2.7. Многообразие карбоновых кислот.**

Особенности свойств непредельных и ароматических карбоновых кислот, дикарбоновых кислот, гидроксикарбоновых кислот. Представители высших карбоновых кислот: стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты. Способы получения и применение карбоновых кислот.

### **Тема 2.8. Жиры. Моющие средства.**

Строение, физические и химические свойства жиров: гидролиз в кислой и щелочной среде. Особенности свойств жиров, содержащих остатки непредельных жирных кислот. Жиры в природе.

Мыла как соли высших карбоновых кислот, их моющее действие. Понятие о синтетических моющих средствах (СМС).

### **Тема 2.9. Углеводы. Моносахариды.**

Общая формула, характеристика и классификация углеводов.

Глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза, дезоксирибоза. Физические свойства и нахождение в природе. Фотосинтез. Оптическая изомерия. Кольчато-цепная таутомерия на примере молекулы глюкозы, проекции Хеуорса,  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры глюкозы. Химические свойства глюкозы: реакции с участием спиртовых и альдегидной групп, спиртовое и молочнокислое брожение. Применение глюкозы, ее значение в жизнедеятельности организма.

### **Тема 2.10. Дисахариды.**

Сахароза, мальтоза и лактоза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Нахождение в природе и применение.

### **Тема 2.11. Полисахариды.**

Крахмал, гликоген и целлюлоза. Строение макромолекул крахмала, гликогена и целлюлозы. Физические свойства крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с иодом. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, получение эфиров целлюлозы. Понятие об искусственных волокнах (вискоза, ацетатный шелк).

## **Раздел 3. Обобщение знаний по теме «Азотсодержащие соединения».**

### **Тема 3.1. Амины.**

Амины как органические производные аммиака. Классификация аминов. Строение молекул, общая формула, изомерия, номенклатура и физические свойства. Химические свойства алифатических аминов: основные свойства, алкилирование, взаимодействие первичных аминов с азотистой кислотой. Соли алкиламмония. Способы получения и применение алифатических аминов.

Анилин — представитель аминов ароматического ряда. Строение анилина. Взаимное влияние групп атомов в молекуле анилина. Особенности химических свойств анилина. Качественные реакции на анилин. Получение анилина из нитробензола (реакция Зинина).

### **Тема 3.2. Аминокислоты.**

Аминокислоты. Номенклатура и изомерия. Отдельные представители  $\alpha$ -аминокислот: глицин, аланин, фенилаланин, серин, глутаминовая кислота, лизин, цистеин. Оптическая изомерия аминокислот: D- и L-аминокислоты. Физические свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот как амфотерных органических соединений, реакция поликонденсации, образование пептидной связи. Биологическое значение аминокислот. Синтез и гидролиз пептидов.

### **Тема 3.3. Пептиды. Белки.**

Белки как природные полимеры. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные реакции на белки.

### **Тема 3.4. Азотсодержащие гетероциклы. Нуклеиновые кислоты.**

Азотсодержащие гетероциклические соединения. Пиримидиновые и пуриновые основания. Нуклеиновые кислоты: состав, строение и биологическая роль.

## **Раздел 4. Обобщение знаний по теме «Высокомолекулярные соединения».**

### **Тема 4.1. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений. Полимеризация и поликонденсация.**

Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений — полимеризация и поликонденсация. Стереорегулярность и надмолекулярная структура полимеров, зависимость свойств полимеров от их молекулярного и надмолекулярного строения.

### **Тема 4.2. Важнейшие пластмассы.**

Полимерные материалы. Пластмассы (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилат, поликарбонаты, полиэтилентерефталат). Утилизация и переработка пластика.

### **Тема 4.3. Эластомеры.**

Натуральный каучук, синтетические каучуки (бутадиеновый, хлоропреновый, изопреновый) и силиконы. Резина.

### **Тема 4.4. Волокна.**

Натуральные (хлопок, шерсть, шелк), искусственные (вискоза, ацетатное волокно) и синтетические (капрон, лавсан) волокна.

#### **Тема 4.5. Полимеры специального назначения.**

Тефлон, кевлар, электропроводящие полимеры, биоразлагаемые полимеры, их физические и химические свойства.

#### **Темы практических работ:**

- Изготовление моделей молекул органических веществ
- Получение этилена и изучение его свойств
- Синтез этилацетата
- Гидролиз крахмала
- Идентификация органических веществ
- Распознавание пластмасс

### **Модуль «Общая и неорганическая химия»**

#### **Раздел 1. Строение вещества.**

##### **Тема 1.1. Атомно-молекулярное учение.**

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Качественный и количественный состав вещества. Молярная и относительная молекулярная массы вещества. Молярная доля и массовая доля элемента в веществе.

##### **Тема 1.2. Строение атома.**

Нуклиды. Изотопы. Дефект массы. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций и радиоактивного распада. Скорость реакции радиоактивного распада. Общие сведения о применении радионуклидов в медицине и геохронологии.

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

### **Тема 1.3. Периодический закон.**

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

### **Тема 1.4. 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 механизм образования ковалентной полярной связи. Геометрия молекулы. Дипольный момент связи и молекулы. Ионная связь. Отличие между ионной и ковалентной связью. Металлическая связь. Водородная связь и ее влияние на свойства вещества. Межмолекулярные взаимодействия.

### **Тема 1.5. Агрегатные состояния вещества.**

Газы. Газовые законы. Уравнение Менделеева — Клапейрона. Закон Авогадро. Закон объемных отношений. Относительная плотность газов. Средняя молярная масса смеси.

### **Тема 1.6. Строение твердых тел.**

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

#### **Демонстрации:**

- Образцы веществ молекулярного и немолекулярного строения

- Возгонка иода
- Модели молекул
- Кристаллические решетки.

## **Раздел 2. Основные закономерности протекания химических реакций.**

### **Тема 2.1. Классификация 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.

### **Тема 2.2. Энергетика химических реакций.**

Тепловой эффект химической реакции. Эндотермические и экзотермические реакции. Термохимические уравнения и энергетические характеристики в химии. Закон Гесса и следствия из него.

### **Тема 2.3. Обратимые реакции. Равновесие.**

Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле Шателье. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры.

### **Тема 2.4. Скорость химических реакций. Катализ.**

Зависимость скорости реакции от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, наличия катализатора, площади поверхности реагирующих веществ. Реакции гомогенные и гетерогенные. Элементарные реакции. Механизм реакции. Активированный комплекс (переходное состояние). Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Период полураспада. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации и об энергетическом профиле реакции. Уравнение Аррениуса. Катализаторы и катализ. Энергия активации катализируемой и некатализируемой реакции. Ферменты как биологические катализаторы.

### **Демонстрации:**

- Экзотермические и эндотермические химические реакции
- Тепловые явления при растворении серной кислоты и аммиачной селитры в воде
- Зависимость скорости реакции от природы веществ на примере взаимодействия растворов различных кислот одинаковой концентрации с одинаковыми кусочками (гранулами) цинка и одинаковых кусочков разных металлов (магния, цинка, железа) с раствором соляной кислоты
- Взаимодействие растворов серной кислоты с растворами тиосульфата натрия различной концентрации и температуры
- Разложение пероксида водорода с помощью неорганических катализаторов.

#### **Лабораторные опыты:**

- Каталитическое разложение пероксида водорода.

### **Раздел 3. Растворы.**

#### **Тема 3.1. Способы выражения количественного состава раствора.**

Массовая доля растворенного вещества (процентная концентрация), молярная концентрации. Титрование. Растворение как физико-химический процесс. Кристаллогидраты.

#### **Тема 3.2. Дисперсные системы.**

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

#### **Тема 3.3. Реакции в растворах электролитов.**

Качественные реакции на ионы в растворе. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) раствора. Сильные и слабые электролиты. Расчет рН растворов сильных кислот и щелочей. Понятие о протолитической теории Бренстеда — Лоури. Константы диссоциации слабых электролитов. Связь константы и степени диссоциации. Закон разведения Оствальда.

Реакции ионного обмена. Полные и сокращенные ионные уравнения.

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

Равновесие между насыщенным раствором и осадком. Произведение растворимости.

#### **Демонстрации:**

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

#### **Лабораторные опыты:**

- Реакции ионного обмена
- Свойства коллоидных растворов
- Гидролиз солей
- Получение и свойства комплексных соединений.

### **Раздел 4. Окислительно-восстановительные процессы.**

#### **Тема 4.1. Окислительно-восстановительные реакции.**

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

#### **Тема 4.2. Гальванический элемент.**

Элемент Даниэля. Химические источники тока: гальванические элементы, аккумуляторы и топливные элементы. Форма записи химического источника тока. Стандартный электродный потенциал системы. Понятие о электродвижущей силе реакции. Электрохимический ряд напряжений (активности) металлов (ряд стандартных электродных потенциалов).

#### **Тема 4.3. Электролиз.**

Электролиз расплавов и водных растворов электролитов (кислот, щелочей и солей). Законы электролиза. Практическое применение

электролиза для получения щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия.

Коррозия металлов: способы защиты металлов от коррозии.

#### **Демонстрации:**

- Взаимодействие перманганата калия с сульфитом натрия в разных средах.

### **Раздел 5. Классификация и номенклатура неорганических соединений.**

#### **Тема 5.1. Важнейшие классы неорганических веществ.**

Элементы-металлы и элементы-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.

#### **Тема 5.2. Комплексные соединения.**

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

### **Раздел 6. Неметаллы.**

#### **Тема 6.1. Водород.**

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

#### **Тема 6.2. 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. Кислородсодержащие соединения хлора. Гипохлориты, хлорат и перхлораты как типичные окислители.

Особенности химии фтора, брома и иода. Качественная реакция на иод.

Галогеноводороды: получение, кислотные и восстановительные свойства. Галогеноводородные кислоты и их соли. Соляная кислота и ее соли. Качественные реакции на галогенид-ионы. Применение галогенов и их важнейших соединений.

### **Тема 6.3. Элементы подгруппы кислорода.**

Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Физические свойства простых веществ.

Озон как аллотропная модификация кислорода. Получение озона. Озон как окислитель. Сравнение свойств озона и кислорода. Взаимодействие озона с алкенами.

Вода и пероксид водорода как водородные соединения кислорода — сравнение свойств. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Пероксида металлов.

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

### **Тема 6.4. Азот и его соединения.**

Элементы подгруппы азота. Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы. Физические свойства простых веществ.

Строение молекулы азота. Физические и химические свойства азота. Получение азота в промышленности и лаборатории. Нитриды. Аммиак: его получение, физические и химические свойства. Основные свойства 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. 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.

### **Тема 6.5. 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.

### **Тема 6.6. Углерод.**

Подгруппа углерода. Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы.

Аллотропия углерода. Сравнение строения и свойств графита и алмаза. Фуллерен. Уголь: химические свойства, получение и применение угля. Карбиды. Гидролиз карбида кальция и карбида алюминия. Получение и физические свойства карбидов переходных металлов. 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. Образование угарного газа при неполном сгорании угля. Биологическое действие угарного газа. Получение и применение угарного газа. Углекислый газ: получение, химические свойства (взаимодействие углекислого газа с водой, щелочами, магнием, пероксидами металлов). Электронное строение углекислого газа. Угольная кислота и ее соли. Карбонаты и гидрокарбонаты: их поведение при нагревании. Качественная реакция на карбонат-ион. Нахождение карбонатов магния и кальция в природе: кораллы, жемчуг, известняки.

#### **Тема 6.7. 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.

#### **Тема 6.8. Бор.**

Оксид бора. Борная кислота и ее соли. Бура. Водородные соединения бора — бораны. Применение соединений бора.

#### **Тема 6.9. Благородные газы.**

Основные сведения о получении и применении соединений благородных газов.

#### **Демонстрации:**

- Горение водорода
- Получение хлора (опыт в пробирке)
- Окислительные свойства раствора гипохлорита натрия

- Плавнение серы
- Горение серы в кислороде
- Взаимодействие железа с серой
- Горение сероводорода
- Осаждение сульфидов
- Свойства сернистого газа
- Действие концентрированной серной кислоты на сахарозу
- Основные свойства раствора аммиака
- Каталитическое окисление аммиака
- Получение оксида азота (II) и его окисление на воздухе
- Действие азотной кислоты на медь
- Взаимодействие фосфорного ангидрида с водой
- Тушение пламени углекислым газом
- Разложение мрамора

#### **Лабораторные опыты:**

- Получение хлора и изучение его свойств
- Свойства хлорсодержащих отбеливателей
- Свойства иода и его соединений
- Изучение свойств серной кислоты и ее солей
- Изучение свойств водного раствора аммиака
- Свойства солей аммония
- Качественная реакция на карбонат-ион

### **Раздел 7. Металлы.**

#### **Тема 7.1. Общий обзор элементов-металлов.**

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

#### **Тема 7.2. 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.

### **Тема 7.3. Бериллий, магний, щелочноземельные металлы.**

Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы.

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.

### **Тема 7.4. Алюминий.**

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

### **Тема 7.5. Олово и свинец.**

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

### **Тема 7.6. Металлы побочных подгрупп.**

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

### **Тема 7.7. Хром.**

Физические свойства хрома. Химические свойства хрома (отношение к водяному пару, кислороду, хлору, растворам кислот). Получение и применение хрома. Соединения хрома. Изменение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств оксидов

и гидроксидов хрома с ростом степени окисления. Амфотерные свойства оксида и гидроксида хрома (III). Окисление солей хрома (III) в хроматы. Взаимные переходы хроматов и дихроматов. Хроматы и дихроматы как окислители. Полное разложение водой солей хрома (III) со слабыми двухосновными кислотами. Комплексные соединения хрома.

### **Тема 7.8. 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.

### **Тема 7.9. 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.

### **Тема 7.10. 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. Аммиачные

комплексы меди (I) и меди (II). Получение оксида меди (I) восстановлением гидроксида меди (II) глюкозой. Получение хлорида и иодида меди (I).

### **Тема 7.11. Серебро.**

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

### **Тема 7.12. Золото.**

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

### **Тема 7.13. 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.

### **Тема 7.14. Ртуть.**

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

### **Демонстрации:**

- Коллекция металлов
- Коллекция минералов и руд
- Коллекция «Железо и его сплавы»
- Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов
- Взаимодействие натрия с водой
- Взаимодействие алюминия со щелочью
- Алюмотермия

- Взаимодействие хрома с соляной кислотой без доступа воздуха
- Осаждение гидроксида хрома (III) и окисление его пероксидом водорода
- Взаимные переходы хроматов и дихроматов
- Разложение дихромата аммония
- Осаждение гидроксида железа (II) и окисление его на воздухе
- Выделение серебра из его солей действием меди.

#### **Лабораторные опыты:**

- Окрашивание пламени соединениями щелочных металлов
- Ознакомление с минералами и важнейшими соединениями щелочных металлов
- Свойства соединений щелочных металлов
- Свойства магния и его соединений
- Свойства соединений кальция
- Жесткость воды
- Свойства алюминия
- Свойства соединений алюминия
- Свойства олова, свинца и их соединений
- Свойства соединений хрома
- Свойства марганца и его соединений
- Свойства железа
- Свойства меди, ее сплавов и соединений
- Свойства цинка и его соединений.

### **Раздел 8. Химическая технология (химия в промышленности).**

#### **Тема 8.1. Основные принципы химической технологии.**

Общие представления о промышленных способах получения химических веществ.

#### **Тема 8.2. Производство серной кислоты.**

Производство серной кислоты контактным способом. Химизм процесса. Сырье для производства серной кислоты. Технологическая схема процесса, процессы и аппараты. Механизм каталитического действия оксида ванадия (V).

#### **Тема 8.3. Производство аммиака.**

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

#### **Тема 8.4. Metallургия.**

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

#### **Тема 8.5. Органический синтез.**

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

#### **Демонстрации:**

- Сырье для производства серной кислоты
- Железная руда

### **Раздел 9. Химия и жизнь.**

#### **Тема 9.1. Химия и экология.**

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

#### **Тема 9.2. Химия и энергетика.**

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

### **Тема 9.3. Химия и здоровье.**

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

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

### **Тема 9.4. Химия в повседневной жизни.**

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

Пигменты и краски. Принципы окрашивания тканей.

### **Тема 9.5. Химия в строительстве.**

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

### **Тема 9.6. Химия в сельском хозяйстве.**

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

### **Тема 9.7. Неорганические материалы.**

Стекло, его виды. Силикатная промышленность. Традиционные и современные керамические материалы. Сверхпроводящая керамика.

## **Раздел 10. Химия в современной науке.**

Особенности современной науки. Профессия химика.

Методология научного исследования. Методы познания в химии. Субъект и объект научного познания. Постановка проблемы. Сбор информации и накопление фактов. Гипотеза и ее экспериментальная проверка. Теоретическое объяснение полученных результатов. Индукция и дедукция. Экспериментальная проверка полученных теоретических выводов с целью распространения их на более широкий круг объектов. Химический анализ, синтез, моделирование химических процессов и явлений как методы научного познания. Математическое моделирование пространственного строения молекул органических веществ. Современные физико-химические методы установления состава и структуры веществ. Наноструктуры. Мировые достижения в области создания наноматериалов. Источники химической информации. Поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам. Работа с базами данных.

**Демонстрации:**

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

**Лабораторные опыты:**

- Знакомство с моющими средствами
- Клеи
- Знакомство с минеральными удобрениями и изучение их свойств

**Темы практических работ:**

- Скорость химических реакций. Химическое равновесие
- Экспериментальное решение задач по блоку тем «Неметаллы»
- Экспериментальное решение задач по теме «Металлы главных подгрупп»
- Получение медного купороса

- Экспериментальное решение задач по теме «Металлы побочных подгрупп»
- Получение соли Мора
- Крашение тканей

## Тематическое планирование учебного предмета

Занятия два раза в неделю по два академических часа.

Раздел/тема	Количество ак. ч.
<b>Модуль «Органическая химия»</b>	
<b>Раздел 1. Обобщение знаний по теме «Углеводороды»</b>	<b>18</b>
<b>Тема 1.1.</b> Алканы	2
<b>Тема 1.2.</b> Циклоалканы	2
<b>Тема 1.3.</b> Алкены	2
<b>Тема 1.4.</b> Алкадиены. Каучуки	2
<b>Тема 1.5.</b> Алкины	2
<b>Тема 1.6.</b> Арены	2
<b>Тема 1.7.</b> Генетическая связь между различными классами углеводородов	2
<b>Тема 1.8.</b> Природные источники углеводородов	2
<b>Тема 1.9.</b> Галогенопроизводные углеводородов	2
<b>Тема 1.10.</b> Подготовка к ЕГЭ.	2
<b>Тема 1.11.</b> Контрольная работа по разделу 1.	2
<b>Раздел 2. Обобщение знаний по теме «Кислородсодержащие органические соединения»</b>	<b>23</b>
<b>Тема 2.1.</b> Спирты. Простые эфиры	2
<b>Тема 2.2.</b> Многоатомные спирты	2
<b>Тема 2.3.</b> Фенолы	2
<b>Тема 2.4.</b> Карбонильные соединения	2
<b>Тема 2.5.</b> Карбоновые кислоты	2
<b>Тема 2.6.</b> Функциональные производные карбоновых кислот	2
<b>Тема 2.7.</b> Многообразие карбоновых кислот	1
<b>Тема 2.8.</b> Жиры. Моющие средства	1
<b>Тема 2.9.</b> Углеводы. Моносахариды	1
<b>Тема 2.10.</b> Дисахариды	1
<b>Тема 2.11.</b> Полисахариды	1

<b>Тема 2.12.</b> Подготовка к ЕГЭ	2
<b>Тема 2.13.</b> Контрольная работа по разделу 2	2
<b>Контрольная работа по разделу 2. Обобщение знаний по теме «Кислородсодержащие органические соединения»</b>	2
<b>Раздел 3. Обобщение знаний по теме «Азотсодержащие соединения»</b>	<b>8</b>
<b>Тема 3.1.</b> Амины	2
<b>Тема 3.2.</b> Аминокислоты	2
<b>Тема 3.3.</b> Пептиды. Белки	2
<b>Тема 3.3.</b> Подготовка к ЕГЭ	2
<b>Раздел 4. Обобщение знаний по теме «Высокомолекулярные соединения»</b>	<b>5</b>
<b>Тема 4.1.</b> Основные понятия химии высокомолекулярных соединений. Полимеризация и поликонденсация	1
<b>Тема 4.2.</b> Важнейшие пластмассы	1
<b>Тема 4.3.</b> Эластомеры	1
<b>Тема 4.4.</b> Волокна	1
<b>Тема 4.5.</b> Полимеры специального назначения	1
<b>Повторение и углубление знаний по органической химии. Решение задач в формате ЕГЭ</b>	<b>8</b>
<b>Контрольная работа по модулю «Органическая химия»</b>	<b>2</b>
<b>Итого академических часов на модуль «Органическая химия»</b>	<b>64</b>
<b>Модуль «Общая и неорганическая химия»</b>	
<b>Раздел 1. Строение вещества</b>	<b>14</b>
<b>Тема 1.1.</b> Атомно-молекулярное учение	2
<b>Тема 1.2.</b> Строение атома	2
<b>Тема 1.3.</b> Периодический закон	2
<b>Тема 1.4.</b> Химическая связь. Типы связей	2
<b>Тема 1.5.</b> Агрегатные состояния вещества	1
<b>Тема 1.6.</b> Строение твердых тел. Типы кристаллических решеток	2

<b>Тема 1.7.</b> Подготовка к ЕГЭ	3
<b>Раздел 2. Основные закономерности протекания химических реакций</b>	<b>12</b>
<b>Тема 2.1.</b> Классификация химических реакций	2
<b>Тема 2.2.</b> Энергетика химических реакций	2
<b>Тема 2.3.</b> Обратимые реакции. Равновесие. Принцип Ле-Шателье	2
<b>Тема 2.4.</b> Решение расчетных задач на химическое равновесие	2
<b>Тема 2.5.</b> Скорость химических реакций. Катализ	2
<b>Тема 2.6.</b> Подготовка к ЕГЭ	2
<b>Раздел 3. Растворы</b>	<b>8</b>
<b>Тема 3.1.</b> Способы выражения количественного состава раствора. Массовая и молярная концентрация	2
<b>Тем 3.2.</b> Насыщенные и ненасыщенные растворы. Растворимость	2
<b>Тема 3.3.</b> Сложные расчетные задачи на количественный состав раствора	2
<b>Тема 3.4.</b> Реакции в растворах электролитов	2
<b>Раздел 4. Окислительно-восстановительные процессы</b>	<b>8</b>
<b>Тема 4.1.</b> Окислительно-восстановительные реакции	2
<b>Тема 4.2.</b> Окислители и восстановители. Метод электронного баланса	2
<b>Тема 4.3.</b> Электролиз	2
<b>Тема 4.4.</b> Подготовка к ЕГЭ	2
<b>Раздел 5. Классификация и номенклатура неорганических соединений</b>	<b>8</b>
<b>Тема 5.1.</b> Важнейшие классы неорганических веществ	4
<b>Тема 5.2.</b> Комплексные соединения	2
<b>Тема 5.3.</b> Подготовка к ЕГЭ	2
<b>Контрольная работа по разделам 1–5 общей химии</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 6. Неметаллы</b>	<b>27</b>

<b>Тема 6.1.</b> Водород	1
<b>Тема 6.2.</b> Галогены	2
<b>Тема 6.3.</b> Элементы подгруппы кислорода	4
<b>Тема 6.4.</b> Азот и его соединения	4
<b>Тема 6.5.</b> Фосфор и его соединения	2
<b>Тема 6.6.</b> Углерод	2
<b>Тема 6.7.</b> Кремний	2
<b>Тема 6.8.</b> Бор	1
<b>Тема 6.9.</b> Благородные газы	1
<b>Тема 6.10.</b> Подготовка к ЕГЭ	6
<b>Контрольная работа по разделу 6. Неметаллы</b>	2
<b>Раздел 7. Металлы</b>	<b>26</b>
<b>Тема 7.1.</b> Общий обзор элементов – металлов	2
<b>Тема 7.2.</b> Щелочные металлы	2
<b>Тема 7.3.</b> Бериллий, магний, щелочноземельные металлы	2
<b>Тема 7.4.</b> Алюминий	2
<b>Тема 7.5.</b> Металлы побочных подгрупп	2
<b>Тема 7.6.</b> Хром	2
<b>Тема 7.7.</b> Марганец	2
<b>Тема 7.8.</b> Железо	2
<b>Тема 7.9.</b> Медь	2
<b>Тема 7.10.</b> Серебро	2
<b>Тема 7.11.</b> Цинк	2
<b>Тема 7.12.</b> Подготовка к ЕГЭ	2
<b>Тема 7.13.</b> Контрольная работа по разделу 7	2
<b>Раздел 8. Химическая технология (химия в промышленности)</b>	<b>14</b>
<b>Тема 8.1.</b> Основные принципы химической технологии	2
<b>Тема 8.2.</b> Производство серной кислоты	2
<b>Тема 8.3.</b> Производство аммиака	2
<b>Тема 8.4.</b> Metallургия	2

<b>Тема 8.5.</b> Органический синтез. Производство метанола	2
<b>Тема 8.6.</b> Подготовка к ЕГЭ	2
<b>Тема 8.7.</b> Контрольная работа по разделу 8	2
<b>Раздел 9. Химия и жизнь</b>	<b>7</b>
<b>Тема 9.1.</b> Химия и экология	1
<b>Тема 9.2.</b> Химия и энергетика	1
<b>Тема 9.3.</b> Химия и здоровье	1
<b>Тема 9.4.</b> Химия в повседневной жизни	1
<b>Тема 9.5.</b> Химия в строительстве	1
<b>Тема 9.6.</b> Химия в сельском хозяйстве	1
<b>Тема 9.7.</b> Неорганические материалы	1
<b>Раздел 10. Химия в современной науке</b>	2
<b>Повторение и углубление знаний. Решение задач в формате ЕГЭ</b>	<b>8</b>
<b>Итого академических часов на модуль «Общая и неорганическая химия»</b>	<b>134</b>
<b>Всего часов</b>	<b>144–198</b>

### **Методическое сопровождение**

- Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В.; под ред. Лунина В.В. Химия. 11 класс. Учебник. Углубленный уровень. ФГОС. М.: Просвещение, 2023. 480 с.

### **Дополнительная литература**

- Лунин В.В., Теренин В.И., Еремин В.В. и др.: Химия. 11 класс. Учебник. Базовый уровень. ФГОС. М.: Просвещение, 2022. 223 с.
- Карцова А.А., Левкин А.Н. Органическая химия для школьников: учеб. пособие. 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2021. 382 с.
- Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии: для поступающих в вузы 16-е изд., доп. и перераб. М.: Лаборатория знаний, 2016. 707 с.
- Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 236 с.
- Клайден Дж., Гривз Н., Уоррен С., Уозерс П. Органическая химия (в 3 томах). Оксфорд: Изд-во Оксфорд. ун-та, 2001. 601 с., 587 с., 739 с.
- Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. Учебное пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии. М.: Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ). 2012. 253 с.