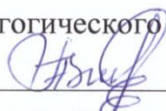


**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Департамент образования и науки Ханты-Мансийского автономного**  
**округа Югры**  
**Департамент образования Нефтеюганского района**  
**МОБУ "СОШ № 4"**

РАССМОТРЕНО

Председатель  
педагогического совета



Приходько А. В.  
Приказ № 12 от «30»  
августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель  
методического совета



Рягузова Т. К.  
Приказ № 6 от «30» августа  
2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МОБУ "СОШ  
№ 4"



Боброва Н.А.  
Приказ № 760-О от «30»  
августа 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного предмета «Химия. Углубленный уровень»**  
для обучающихся 11 классов

**пгт. Пойковский 2023**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по химии на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», требований к результатам освоения федеральной образовательной программы среднего общего образования (ФОП СОО), представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте СОО, с учётом Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы, и основных положений «Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» (Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996 - р.).

Химия на уровне углублённого изучения занимает важное место в системе естественно-научного образования учащихся 10–11 классов. Изучение предмета, реализуемое в условиях дифференцированного, профильного обучения, призвано обеспечить общеобразовательную и общекультурную подготовку выпускников школы, необходимую для адаптации их к быстро меняющимся условиям жизни в социуме, а также для продолжения обучения в организациях профессионального образования, в которых химия является одной из приоритетных дисциплин.

В программе по химии назначение предмета «Химия» получает подробную интерпретацию в соответствии с основополагающими положениями ФГОС СОО о взаимообусловленности целей, содержания, результатов обучения и требований к уровню подготовки выпускников. Свидетельством тому являются следующие выполняемые программой по химии функции:

- информационно-методическая, реализация которой обеспечивает получение представления о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами предмета, изучаемого в рамках конкретного профиля;
- организационно-планирующая, которая предусматривает определение: принципов структурирования и последовательности изучения учебного материала, количественных и качественных его характеристик; подходов к формированию содержательной основы контроля и оценки образовательных достижений обучающихся в рамках итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по химии.

Программа для углублённого изучения химии:

- устанавливает инвариантное предметное содержание, обязательное для изучения в рамках отдельных профилей, предусматривает распределение и структурирование его по классам, основным содержательным линиям/разделам курса;
- даёт примерное распределение учебного времени, рекомендуемого для изучения отдельных тем;
- предлагает примерную последовательность изучения учебного материала с учётом логики построения курса, внутрипредметных и межпредметных связей;
- даёт методическую интерпретацию целей и задач изучения предмета на углублённом уровне с учётом современных приоритетов в системе среднего общего образования,

содержательной характеристики планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования (личностных, метапредметных, предметных), а также с учётом основных видов учебно-познавательных действий обучающегося по освоению содержания предмета.

По всем названным позициям в программе по химии предусмотрена преемственность с обучением химии на уровне основного общего образования. За пределами установленной программой по химии обязательной (инвариантной) составляющей содержания учебного предмета «Химия» остаётся возможность выбора его вариативной составляющей, которая должна определяться в соответствии с направлением конкретного профиля обучения.

В соответствии с концептуальными положениями ФГОС СОО о назначении предметов базового и углублённого уровней в системе дифференцированного обучения на уровне среднего общего образования химия на уровне углублённого изучения направлен на реализацию преемственности с последующим этапом получения химического образования в рамках изучения специальных естественно-научных и химических дисциплин в вузах и организациях среднего профессионального образования. В этой связи изучение предмета «Химия» ориентировано преимущественно на расширение и углубление теоретической и практической подготовки обучающихся, выбравших определённый профиль обучения, в том числе с перспективой последующего получения химического образования в организациях профессионального образования. Наряду с этим, в свете требований ФГОС СОО к планируемым результатам освоения федеральной образовательной программы среднего общего образования изучение предмета «Химия» ориентировано также на решение задач воспитания и социального развития обучающихся, на формирование у них общеинтеллектуальных умений, умений рационализации учебного труда и обобщённых способов деятельности, имеющих междисциплинарный, надпредметный характер.

Составляющими предмета «Химия» на уровне углублённого изучения являются углублённые курсы – «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия». При определении подходов к отбору и структурной организации содержания этих курсов в программе по химии за основу приняты положения ФГОС СОО о различиях базового и углублённого уровней изучения предмета.

Основу содержания курсов «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия» составляет совокупность предметных знаний и умений, относящихся к базовому уровню изучения предмета. Эта система знаний получает определённое теоретическое дополнение, позволяющее осознанно освоить существенно больший объём фактологического материала. Так, на углублённом уровне изучения предмета обеспечена возможность значительного увеличения объёма знаний о химических элементах и свойствах их соединений на основе расширения и углубления представлений о строении вещества, химической связи и закономерностях протекания реакций, рассматриваемых с точки зрения химической кинетики и термодинамики. Изучение периодического закона и Периодической системы химических элементов базируется на современных квантовомеханических представлениях о строении атома. Химическая связь объясняется с точки зрения энергетических изменений

при её образовании и разрушении, а также с точки зрения механизмов её образования. Изучение типов реакций дополняется формированием представлений об электрохимических процессах и электролизе расплавов и растворов веществ. В курсе органической химии при рассмотрении реакционной способности соединений уделяется особое внимание вопросам об электронных эффектах, о взаимном влиянии атомов в молекулах и механизмах реакций.

Особое значение имеет то, что на содержание курсов химии углублённого уровня изучения для классов определённого профиля (главным образом на их структуру и характер дополнений к общей системе предметных знаний) оказывают влияние смежные предметы. Так, например, в содержании предмета для классов химико-физического профиля большое значение будут иметь элементы учебного материала по общей химии. При изучении предмета в данном случае акцент будет сделан на общность методов познания, общность законов и теорий в химии и в физике: атомно-молекулярная теория (молекулярная теория в физике), законы сохранения массы и энергии, законы термодинамики, электролиза, представления о строении веществ и другое.

В то же время в содержании предмета для классов химико-биологического профиля большой удельный вес будет иметь органическая химия. В этом случае предоставляется возможность для более обстоятельного рассмотрения химической организации клетки как биологической системы, в состав которой входят, к примеру, такие структурные компоненты, как липиды, белки, углеводы, нуклеиновые кислоты и другие. При этом знания о составе и свойствах представителей основных классов органических веществ служат основой для изучения сущности процессов фотосинтеза, дыхания, пищеварения.

В плане формирования основ научного мировоззрения, освоения общенаучных методов познания и опыта практического применения научных знаний изучение предмета «Химия» на углублённом уровне основано на межпредметных связях с учебными предметами, входящими в состав предметных областей «Естественно-научные предметы», «Математика и информатика» и «Русский язык и литература».

При изучении учебного предмета «Химия» на углублённом уровне также, как на уровне основного и среднего общего образования (на базовом уровне), задачей первостепенной значимости является формирование основ науки химии как области современного естествознания, практической деятельности человека и одного из компонентов мировой культуры. Решение этой задачи на углублённом уровне изучения предмета предполагает реализацию таких целей, как:

- формирование представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы, о месте химии в системе естественных наук и её ведущей роли в обеспечении устойчивого развития человечества: в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;

- освоение системы знаний, лежащих в основе химической составляющей естественно-научной картины мира: фундаментальных понятий, законов и теорий химии, современных представлений о строении вещества на разных уровнях – атомном, ионно-молекулярном, надмолекулярном, о термодинамических и кинетических закономерностях протекания химических реакций, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах, об общих научных принципах химического производства;
- формирование у обучающихся осознанного понимания востребованности системных химических знаний для объяснения ключевых идей и проблем современной химии, для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественно-научную природу; грамотного решения проблем, связанных с химией, прогнозирования, анализа и оценки с позиций экологической безопасности последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанной с химическим производством, использованием и переработкой веществ;
- углубление представлений о научных методах познания, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и объяснения химических явлений, имеющих место в природе, в практической деятельности и повседневной жизни.

В плане реализации первоочередных воспитательных и развивающих функций целостной системы среднего общего образования при изучении предмета «Химия» на углублённом уровне особую актуальность приобретают такие цели и задачи, как:

- воспитание убеждённости в познаваемости явлений природы, уважения к процессу творчества в области теоретических и прикладных исследований в химии, формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
- развитие мотивации к обучению и познанию, способностей к самоконтролю и самовоспитанию на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирование у них сознательного отношения к самообразованию и непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности, ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни;
- формирование умений и навыков разумного природопользования, развитие экологической культуры, приобретение опыта общественно-полезной экологической деятельности.

Общее число часов, предусмотренных для изучения химии на углубленном уровне среднего общего образования, составляет 204 часов: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 11 КЛАСС

### ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

#### Тема 1. Строение вещества

История развития представлений о строении атома. Атомы как частицы, не изменяющиеся в химических реакциях. Открытие радиоактивности. Модели атома Томсона, Нагаоки, Резерфорда и Бора. Дуализм электрона. Уравнение Шрёдингера как база для современных моделей строения атома.

Химические элементы, нуклиды, изотопы. Строение атомного ядра. Атомный номер. Массовое число. Изотопы.

Применение отдельных изотопов и проблема их разделения. Меченые атомы.

Масса и энергия в химических и ядерных процессах. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Дефект массы.

Периодический закон. Физический смысл периодического закона.

Распределение электронов в атомах элементов малых периодов.

Электронные уровни и подуровни. Орбиталь. Квантовые числа.

Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Электронная конфигурация атома.

Особенности строения энергетических уровней атомов *d*-элементов.

Положение в периодической системе лантаноидов, актиноидов и искусственно полученных элементов. Классификация химических элементов (*s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы). Использование редкоземельных элементов. Открытие новых химических элементов.

Образование химической связи. Валентные электроны. Электронная природа химической связи. Образование ковалентной связи. Основное и возбуждённое состояния атома. Ионная связь. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам.

Форма молекул. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей.

Гибридизация атомных орбиталей. Предсказание формы молекулы с помощью представлений о гибридизации орбиталей.

Межмолекулярные взаимодействия. Ориентационное и дисперсионное взаимодействие. Влияние структуры и формы молекул на силу межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь. Влияние межмолекулярных взаимодействий на физические свойства веществ.

Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решёток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Металлическая связь.

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

Соединения переменного состава (бертоллиды). Причины нестехиометричности: вакансии, изоморфизм, внедрение атомов и молекул. Клатраты. Применение бертоллидов.

*Демонстрационный опыт.* Спектр испускания водорода.

*Практические работы.* Изучение спектров газов. Распознавание соединений с разной кристаллической решёткой.

## **Тема 2. Растворы и дисперсные системы**

Дисперсные системы. Коллоидные системы. Истинные растворы. Растворение как физико-химический процесс.

Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная и моляльная концентрации.

*Практические работы.* Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией. Определение концентрации вещества по его окраске (колориметрическим методом).

## **Тема 3. Энергетика химической реакции**

Термохимические уравнения. Тепловой эффект реакции. Теплота образования. Закон Гесса. Расчёт теплового эффекта реакции по данным о теплотах образования.

Химическая термодинамика. Предсказание возможности процесса как задача термодинамики. Термодинамическая система. Контрольная поверхность. Расширенная система. Открытые и закрытые системы. Термодинамические параметры и процессы.

Энергия в термодинамических процессах. Первый закон термодинамики. Тепловое равновесие. Внутренняя энергия. Работа термодинамической системы. Энергетика разрыва и образования связей.

Энтальпия. Изохорные и изобарные процессы, различие в их тепловом эффекте. Расчёт изменения энтальпии в процессе. Оценка знака изменения энтальпии.

Энтропия и второй закон термодинамики. Энтропия твёрдых, жидких и газообразных веществ. Изменение энтропии в разных процессах и оценка её знака.

Направление химических процессов в открытых системах. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Условия протекания изобарно-изотермических и изохорно-изотермических процессов.

Энергетические проблемы человечества. Химия и энергетика. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Эффективность переработки энергии. Плюсы и минусы ядерной энергетике. Проблема неравномерности выработки электроэнергии и её хранения. Топливные элементы. Спорные аспекты водородной энергетике.

*Практические работы.* Определение теплового эффекта реакции нейтрализации. Оценка энергии Гиббса разных процессов.

#### **Тема 4. Скорость реакции и химическое равновесие**

Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры (правило Вант-Гоффа), площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Энергия активации. Активированный комплекс.

Катализаторы и катализ. Механизм действия катализатора. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Автокаталитические процессы.

Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры (принцип Ле Шателье). Роль смещения равновесия в технологических процессах.

Константа равновесия. Выражения для констант равновесия в разных условиях. Равновесные концентрации, их расчёт. Константа равновесия как количественное выражение зависимости смещения равновесия от концентрации.

*Лабораторные опыты.* Разложение пероксида водорода в присутствии перманганата калия. Разложение пероксида водорода в присутствии каталазы. Автокатализ.

*Практическая работа.* Исследование скорости реакции.

#### **Тема 5. Равновесные процессы в растворах**

Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Теория сопряжённых кислот и оснований. Константы кислотности. Направление кислотно-основных реакций согласно теории Брэнстеда— Лоури. Автодиссоциация воды.

Водородный показатель (рН). рН-метр. рН растворов кислот и оснований разных концентраций. Ионное произведение воды. Формулы для расчёта рН. рН природных и биологических сред. Гидролиз ионных соединений. Гидролиз как кислотно-основной процесс. Смещение равновесия гидролиза. Полный гидролиз.

Буферные растворы. Состав буферных систем. Расчёт рН буферного раствора. Значение буферных систем в живых организмах, природе и охране окружающей среды.

Кислые и оснвяные соли, их кислотно-оснвяные реакции, в том числе гидролиз. Конкуренция образования оснвяных солей и гидроксидов металлов. Оснвяные соли как минеральное сырьё.

Ионообменные реакции. Краткие ионные, полные ионные и молекулярные уравнения реакций. Условие протекания ионообменной реакции.



Комплексные соединения, их строение и номенклатура.

Амфотерность. Образование гидроксокомплексов как причина амфотерных свойств.

*Лабораторные опыты.* Влияние растворителя на степень диссоциации. Кислоты как электролиты и их реакции с металлами. Зависимость рН от концентрации кислоты. Измерение рН разных растворов. Гидролиз карбида кальция. Приготовление фосфатного буферного раствора. Свойства гидроксида алюминия. Получение амфотерных гидроксидов. Реакции кислых солей. Взаимодействие солей меди с аммиаком. Получение комплексного соединения  $\text{Na}_2[\text{CuCl}_2]$  Ж. Получение комплексного соединения  $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]$ .

*Практические работы.* Определение константы диссоциации уксусной кислоты. рН-метрическое титрование. Кондуктометрическое титрование.

### **Тема 6. Окислительно-восстановительные процессы**

Электронно-ионные полуреакции. Методы электронного и электронно-ионного баланса.

Направление окислительно-восстановительных реакций. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал системы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Окислительно-восстановительный потенциал среды как показатель её окислительно-восстановительной способности. Редокс-электрод.

Стандартный водородный электрод.

Диаграмма Пурбе. Предсказание реакций соединений элементов по диаграммам Пурбе.

Химические источники тока. Гальванический элемент. Аккумуляторы. Топливные элементы.

Электролиз растворов и расплавов солей. Практическое применение электролиза для получения щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия. Количественные аспекты электролиза.

*Расчётные задачи* на время проведения электролиза и КПД электролизёров.

*Демонстрационные опыты.* Электролиз разных растворов.

*Лабораторные опыты.* Диспропорционирование иода. Реакция сульфата меди(II) с иодидом калия. Потенциалы окислителей и восстановителей. Влияние кислотности среды на её редокс-потенциал. Влияние соотношения окислитель—восстановитель на редокс-потенциал среды. Гидролиз иона железа(III). Конпропорционирование  $\text{Mn(VII)}$  и  $\text{Mn(II)}$ . Диспропорционирование  $\text{Mn(VI)}$ . Реакция металлического железа с кислотой. Окисление соли железа(II) кислородом. Разложение перманганата в растворе. Окисление железа(II) перманганатом.

*Практические работы.* Хром и диаграмма Пурбе. Изготовление и испытания химических источников тока. Гальваника.

### **Тема 7. Металлы**

Свойства соединений металлов. Характер оксидов и гидроксидов металлов в зависимости от степени окисления.

Получение металлов. Минералы и руды. Важнейшие процессы переработки руд.

Обзор металлических элементов А-групп. Общая характеристика элементов IA– IIIA-групп. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Распознавание катионов натрия и калия. Соли натрия, калия, кальция и магния, их значение в природе и жизни человека. Жёсткость воды.

Медь и цинк.

Титан, хром и марганец.

Железо, никель и платина.

Производство чугуна и стали. Чёрная металлургия. Химико-технологические принципы промышленного получения металлов. Доменный процесс. Конверторный процесс.

Сплавы. Чугуны, стали, нержавеющие стали, латуни, бронзы.

Фазовые диаграммы. Фазовый состав и его определение по фазовой диаграмме. Твёрдый раствор. Эвтектическая точка. Зависимость свойств сплава от его фазового состава. Интерметаллиды.

Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии.

*Демонстрационные опыты.* Взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой. Горение щелочных и щелочноземельных металлов. Реакция алюминия со щёлочью.

*Практическая работа.* Решение экспериментальных задач по теме «Металлы».

### **Тема 8. Неметаллы**

Кремний, его физические и химические свойства. Силаны и силициды. Оксид кремния(IV). Кремниевые кислоты и их соли. Силикатные минералы — основа земной коры. Силикатные материалы. Цемент, бетон, стекло, керамика.

Фосфор. Свойства, получение и применение фосфора. Фосфин. Фосфорные и полифосфорные кислоты. Биологическая роль фосфатов. Производство фосфорных удобрений.

Азотная кислота как окислитель. Реакция азотной кислоты с металлами. Нитраты, их физические и химические свойства, применение. Серная кислота. Кислотные, водоотнимающие и окислительные свойства серной кислоты. Получение серной кислоты.

Галогениды и галогеноводороды. Получение галогеноводородов. Восстановительные свойства галогенидов. Качественные реакции на галогенид-ионы.

Общая характеристика элементов VIIA-группы. Особенности химии фтора. Кислородсодержащие соединения хлора. Получение галогенов в промышленности и лаборатории. Применение галогенов.

Обзор свойств неметаллов. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов. Свойства благородных газов. Идентификация неорганических веществ и ионов.

Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения.

*Демонстрационные опыты.* Получение силицида магния и силана. Горение фосфора. Получение белого фосфора. Реакция оксида фосфора с водой. Реакция азотной кислоты с металлами. Реакция расплавленных нитратов с углём. Разложение нитратов. Растворение концентрированной серной кислоты в воде. Реакция концентрированной серной кислоты с сахаром или бумагой. Реакция концентрированной серной кислоты с медью и цинком. Хлороводородный фонтан. Получение фтороводорода и его реакция со стеклом. Реакция галогенидов с ионами железа(III) и подкисленным раствором перманганата калия. Получение хлора. Реакции галогенов с металлами.

*Лабораторные опыты.* Кислотные свойства серной кислоты. Растворимость иода. Окислительные свойства хлора. Диспропорционирование галогенов.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ХИМИИ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения предмета «Химия» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности; готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; наличие мотивации к обучению; готовность и способность обучающихся руководствоваться принятыми в обществе правилами и нормами поведения; наличие правосознания, экологической культуры; способность ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения предмета «Химия» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности.

Личностные результаты освоения предмета «Химия» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности, в том числе в части:

### **1) гражданского воспитания:**

осознания обучающимися своих конституционных прав и обязанностей, уважения к закону и правопорядку;

представления о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе;

готовности к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении химических экспериментов;

способности понимать и принимать мотивы, намерения, логику и аргументы других при анализе различных видов учебной деятельности;

### **2) патриотического воспитания:**

ценностного отношения к историческому и научному наследию отечественной химии;

уважения к процессу творчества в области теории и практического приложения химии, осознания того, что данные науки есть результат длительных наблюдений, кропотливых экспериментальных поисков, постоянного труда учёных и практиков;

интереса и познавательных мотивов в получении и последующем анализе информации о передовых достижениях современной отечественной химии;

### **3) духовно-нравственного воспитания:**

нравственного сознания, этического поведения;

способности оценивать ситуации, связанные с химическими явлениями, и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

готовности оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиций нравственных и правовых норм и с учётом осознания последствий поступков;

### **4) формирования культуры здоровья:**

понимания ценностей здорового и безопасного образа жизни, необходимости ответственного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

соблюдения правил безопасного обращения с веществами в быту, повседневной жизни, в трудовой деятельности;

понимания ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;

осознания последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

#### **5) трудового воспитания:**

коммуникативной компетентности в учебно-исследовательской деятельности, общественно полезной, творческой и других видах деятельности;

установки на активное участие в решении практических задач социальной направленности (в рамках своего класса, школы);

интереса к практическому изучению профессий различного рода, в том числе на основе применения предметных знаний по химии;

уважения к труду, людям труда и результатам трудовой деятельности;

готовности к осознанному выбору индивидуальной траектории образования, будущей профессии и реализации собственных жизненных планов с учётом личностных интересов, способностей к химии, интересов и потребностей общества;

#### **б) экологического воспитания:**

экологически целесообразного отношения к природе как источнику существования жизни на Земле;

понимания глобального характера экологических проблем, влияния экономических процессов на состояние природной и социальной среды;

осознания необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;

активного неприятия действий, приносящих вред окружающей природной среде, умения прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

наличия развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, способности и умения активно противостоять идеологии хемофобии;

#### **7) ценности научного познания:**

мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

понимания специфики химии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убеждённости в особой значимости химии для современной цивилизации: в её гуманистической направленности и важной роли в создании новой базы материальной культуры, в решении глобальных проблем устойчивого развития человечества – сырьевой, энергетической,

пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества;

естественно-научной грамотности: понимания сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений, умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

способности самостоятельно использовать химические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;

интереса к познанию, исследовательской деятельности;

готовности и способности к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по химии в соответствии с жизненными потребностями;

интереса к особенностям труда в различных сферах профессиональной деятельности.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты освоения программы по химии на уровне среднего общего образования включают:

значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (материя, вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие);

универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся;

способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **1) базовые логические действия:**

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

использовать при освоении знаний приёмы логического мышления: выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;

выбирать основания и критерии для классификации веществ и химических реакций;

устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями;

строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

применять в процессе познания используемые в химии символические (знаковые) модели, преобразовывать модельные представления – химический знак (символ) элемента, химическая формула, уравнение химической реакции – при решении учебных познавательных и практических задач, применять названные модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций.

## **2) базовые исследовательские действия:**

владеть основами методов научного познания веществ и химических реакций;

формулировать цели и задачи исследования, использовать поставленные и самостоятельно сформулированные вопросы в качестве инструмента познания и основы для формирования гипотезы по проверке правильности высказываемых суждений;

владеть навыками самостоятельного планирования и проведения ученических экспериментов, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы относительно достоверности результатов исследования, составлять обоснованный отчёт о проделанной работе;

приобретать опыт ученической исследовательской и проектной деятельности, проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.

## **3) работа с информацией:**

ориентироваться в различных источниках информации (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия, ресурсы Интернета), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач определённого типа;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий и различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другие);

использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;

использовать знаково-символические средства наглядности.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи;

выступать с презентацией результатов познавательной деятельности, полученных самостоятельно или совместно со сверстниками при выполнении химического эксперимента, практической работы по исследованию свойств изучаемых веществ, реализации учебного проекта, и формулировать выводы по результатам проведённых исследований путём согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.

### **Регулятивные универсальные учебные действия:**

самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность, определяя её цели и задачи, контролировать и по мере необходимости корректировать предлагаемый алгоритм действий при выполнении учебных и исследовательских задач, выбирать наиболее эффективный способ их решения с учётом получения новых знаний о веществах и химических реакциях;

осуществлять самоконтроль деятельности на основе самоанализа и самооценки.



## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения программы по химии на углублённом уровне на уровне среднего общего образования включают специфические для учебного предмета «Химия» научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с химией. В программе по химии предметные результаты представлены по годам изучения.

### **11 КЛАСС**

Предметные результаты освоения курса «Общая и неорганическая химия» отражают:

сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы, о месте и значении химии в системе естественных наук и её роли в обеспечении устойчивого развития, в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;

владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия – химический элемент, атом, ядро атома, изотопы, электронная оболочка атома, s-, p-, d-атомные орбитали, основное и возбуждённое состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), кристаллическая решётка, химическая реакция, раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, водородный показатель, окислитель, восстановитель, тепловой эффект химической реакции, 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, закон постоянства состава веществ, закон действующих масс), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений; современные представления о строении вещества на атомном, ионно-молекулярном и надмолекулярном уровнях; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах; фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека, общих научных принципах химического производства;

сформированность умений: выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических веществ и их превращений;

сформированность умения использовать химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций,

систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных веществ;

сформированность умения определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях, вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), тип кристаллической решётки конкретного вещества;

сформированность умения объяснять зависимость свойств веществ от вида химической связи и типа кристаллической решётки, обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи;

сформированность умений: классифицировать: неорганические вещества по их составу, химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости, участию катализатора и другие); самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых веществ и химических реакций;

сформированность умения раскрывать смысл периодического закона Д. И. Менделеева и демонстрировать его систематизирующую, объяснительную и прогностическую функции;

сформированность умений: характеризовать электронное строение атомов и ионов химических элементов первого–четвёртого периодов Периодической системы Д.И. Менделеева, используя понятия «энергетические уровни», «энергетические подуровни», «s-, p-, d-атомные орбитали», «основное и возбуждённое энергетические состояния атома»; объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы Д. И. Менделеева, валентные возможности атомов элементов на основе строения их электронных оболочек;

сформированность умений: характеризовать (описывать) общие химические свойства веществ различных классов, подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций;

сформированность умения раскрывать сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций; реакций ионного обмена путём составления их полных и сокращённых ионных уравнений; реакций гидролиза; реакций комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия);

сформированность умения объяснять закономерности протекания химических реакций с учётом их энергетических характеристик, характер изменения скорости химической реакции в зависимости от различных факторов, а также характер смещения химического равновесия под влиянием внешних воздействий (принцип Ле Шателье);

сформированность умения характеризовать химические реакции, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака, общие научные принципы химических производств; целесообразность применения неорганических веществ в промышленности и в быту с точки зрения соотношения риск-польза;

сформированность владения системой знаний о методах научного познания явлений природы – наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный), используемых в естественных науках, умения применять эти знания при экспериментальном

исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности человека и в повседневной жизни;

сформированность умения выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных предметов для более осознанного понимания материального единства мира;

сформированность умения проводить расчёты: с использованием понятий «массовая доля вещества в растворе» и «молярная концентрация»; массы вещества или объёма газа по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; теплового эффекта реакции; значения водородного показателя растворов кислот и щелочей с известной степенью диссоциации; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества или дано в избытке (имеет примеси); доли выхода продукта реакции; объёмных отношений газов;

сформированность умений: самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (проведение реакций ионного обмена, подтверждение качественного состава неорганических веществ, определение среды растворов веществ с помощью индикаторов, изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции, решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы») с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цель исследования, представлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;

сформированность умений: соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов, экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья, окружающей природной среды и достижения её устойчивого развития, осознавать опасность токсического действия на живые организмы определённых неорганических веществ, понимая смысл показателя ПДК;

сформированность умений: осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, Интернет и другие), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1.	Строение вещества.	17	1	1	
2.	Растворы и дисперсные системы.	5		2	
3.	Энергетика химической реакции.	12	1	2	
4.	Скорость реакции и химическое равновесие	7	1	2	
5.	Равновесные процессы в растворах	14	1	4	
6.	Окислительно- восстановительные процессы	17	1	4	
7.	Металлы	14	1	3	
8.	Неметаллы	14		1	
	Повторение	2	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102			



# ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 11 КЛАСС

№ урока	Тема урока	Содержание учебного материала	Виды деятельности учащихся	Домашнее задание
<b>Тема 1. Строение вещества (17 ч)</b>				
1	История развития представлений о строении атома	<p>Модели атома Томсона и Нагаоки. Эксперименты Гейгера и Марсдена по рассеиванию <math>\alpha</math>-частиц и модель Резерфорда. Противоречия модели Резерфорда и классической электродинамики. Модель атома Бора. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах электрона. Уравнение Шрёдингера как база для современных моделей строения атома.</p> <p><i>Демонстрационный опыт.</i> Спектр испускания водорода</p>	<p>Обсуждают возможные интерпретации экспериментов, описанных в учебнике. Наблюдают спектр испускания водорода. Составляют схему развития представлений о строении атома.</p> <p>Составляют списки противоречий, выявившихся в ходе развития представлений о строении атома</p>	§ 1
2	<b>Практическая работа.</b> Изучение спектров газов		<p>Изучают спектры испускания газов. Оценивают разность энергий в атоме водорода. Идентифицируют газы по спектрам. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами</p>	Составить отчёт о проделанной работе
3	Химические элементы. Нуклиды. Изотопы	<p>Строение атомного ядра. Открытие нейтрона. Протон-нейтронная модель ядра. Химический элемент как совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра. Атомный номер. Массовое число. Нуклиды. Изотопы</p>	<p>Записывают формулы нуклидов. Определяют число протонов и нейтронов в нуклиде</p>	§ 2. Прочитать § 3 для подготовки к следующему уроку. Подготовить доклады по применению изотопов и истории методов их
4	Применение отдельных изотопов	<p>Ядерные свойства изотопов. Использование химического сходства изотопов. Меченые</p>	<p>Делают доклады по применению изотопов и истории методов их разделения. Составляют</p>	§ 3

	и проблема их разделения	атомы. Методы разделения изотопов	списки задач, для решения которых можно использовать метод меченых атомов. Проектируют завод по выделению тяжёлой воды из природной	
5	Масса и энергия в химических и ядерных процессах	Закон сохранения массы. Формула Эйнштейна и переход массы в энергию и обратно. Дефект массы	Обсуждают вопрос, почему атомные массы нуклидов выражаются дробными числами. Обсуждают, какие ядерные реакции приводят к выделению энергии	§ 4
6	Периодический закон. Распределение электронов в атомах элементов малых периодов	Современная модель строения атома. Физический смысл периодического закона. Электронные уровни и подуровни. Орбитали. Квантовые числа. Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули	Рисуют электронные конфигурации атомов элементов 1—3-го периодов	§ 5
7	Распределение электронов в атомах элементов больших периодов	Особенности строения энергетических уровней атомов <i>d</i> -элементов. Периодическая таблица и строение атома	Рисуют электронные конфигурации атомов элементов больших периодов	§ 6
8	Положение в периодической системе лантаноидов, актиноидов и искусственно полученных элементов	Лантаноиды и актиноиды. Классификация химических элементов ( <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -, <i>f</i> -элементы)	Рисуют электронные конфигурации атомов <i>f</i> -элементов. Предсказывают химические свойства <i>f</i> -элементов	§ 7
9—10	Образование химической связи	Валентные электроны. Электронные формулы (формулы Льюиса). Электронная природа химической связи. Образование ковалентной связи. Низшая и высшая валентность. Полярность связи. Основное и возбуждённые состояния атома. Ионная связь. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам	Рисуют льюисовы формулы элементов. Определяют возможные валентности элементов по таблице Менделеева. Составляют формулы бинарных соединений	§ 8

11	Форма молекул	Влияние формы молекулы на свойства. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей	Собирают модели молекул и описывают геометрию молекул по их структурным формулам	§ 9
12	Гибридизация атомных орбиталей	Гибридизация атомных орбиталей. Предсказание формы молекулы с помощью представлений о гибридизации орбиталей	Устанавливают тип гибридизации орбиталей в разных молекулах и на этой основе предсказывают форму молекулы	§ 10
13	Межмолекулярные взаимодействия	Межмолекулярные взаимодействия. Ориентационное и дисперсионное взаимодействия. Влияние структуры и формы молекул на силу межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь. Влияние межмолекулярных взаимодействий на физические свойства веществ	Устанавливают закономерности усиления межмолекулярных взаимодействий по данным о физических свойствах веществ. Предсказывают физические свойства веществ	§ 11. Прочитать § 12 для подготовки к следующему уроку
14	Типы кристаллических решёток	Типы кристаллических решёток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Металлическая связь. Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решётки. Причины многообразия веществ	Обсуждают зависимость свойств вещества от типа его кристаллической решётки. Определяют тип кристаллических решёток разных веществ по их формуле	§ 12
15	<b>Практическая работа.</b> Распознавание соединений с разной кристаллической решёткой		Испытывают разные вещества и по результатам испытаний определяют тип кристаллической решётки в них. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Прочитать § 13 для подготовки к следующему уроку
16	Соединения переменного состава	Бертоллиды. Область нестехиометрии. Причины нестехиометричности: вакансии, изоморфизм, внедрение атомов и молекул. Клатраты. Применение бертоллидов. <i>Лабораторные опыты.</i> Образование вакансий в оксиде цинка при нагревании. Изоморфное замещение в сульфате бария	Обсуждают возможные причины нестехиометрии. Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	§ 13
17	<b>Контрольная работа или зачёт по теме 1</b>			



### Тема 2. Растворы и дисперсные системы (4 ч)

18	Дисперсные системы	Коллоидные системы. Истинные растворы. Растворение как физико-химический процесс	Приводят примеры истинных и коллоидных растворов. Выявляют коллоидные системы при помощи эффекта Тиндаля	§ 14
19-20	Способы выражения концентрации растворов	Массовая доля растворённого вещества, молярная и моляльная концентрации	Решают задачи по теме «Молярная концентрация»	§ 15
21	<b>Практическая работа.</b> Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией		Готовят раствор с заданной молярной концентрацией. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Прочитать теоретическую часть к следующей практической работе
22	<b>Практическая работа.</b> Определение концентрации вещества по его окраске (колориметрическим методом)		Строят калибровочный график и определяют концентрацию раствора колориметрическим методом. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе

### Тема 3. Энергетика химической реакции (12 ч)

23-24	Термохимические уравнения	Расчёты тепловых эффектов по термохимическим уравнениям. КПД сгорания топлива	Решают задачи на расчёты по термохимическим уравнениям	§ 16. Прочитать руководство к следующей практической работе
25	<b>Практическая работа.</b> Определение теплового эффекта реакции нейтрализации	Тепловой эффект химической реакции. Теплоёмкость	Измеряют, сколько тепла выделяется в химической реакции, и на основе полученного результата рассчитывают тепловой эффект реакции. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Рассчитать тепловой эффект по результатам работы
26	Расчёт теплового эффекта реакции	Теплота образования. Закон Гесса. Расчёт теплового эффекта реакции по данным о теплотах образования	Решают задачи на расчёт теплового эффекта реакции	§ 17

27	Химическая термодинамика	Предсказание возможности протекания процесса как задача термодинамики. Термодинамическая система. Контрольная поверхность. Расширенная система. Открытые и закрытые системы. Термодинамические параметры и процессы	Отвечают на вопросы на понимание терминов. Схематически изображают разные виды термодинамических систем	§ 18
28	Энергия в термодинамических процессах. Первый закон термодинамики	Энергия в термодинамических процессах. Первый закон термодинамики. Тепловое равновесие. Внутренняя энергия. Работа термодинамической системы. Закон сохранения энергии. Энергетика разрыва и образования связей	Приводят примеры ситуаций теплового равновесия и термодинамических процессов. Отвечают на вопросы на понимание терминов. Приводят пример действия первого закона термодинамики	§ 19
29	Энтальпия	Энтальпия. Изохорные и изобарные процессы, различия в их тепловом эффекте. Расчёт изменения энтальпии в процессе. Оценка знака изменения энтальпии	Обсуждают, чему равна потенциальная энергия границ системы. Рассчитывают и оценивают знак изменения энтальпии	§ 20
30	Энтропия и второй закон термодинамики	Энтропия как степень беспорядка. Энтропия твёрдых, жидких и газообразных веществ. Изменение энтропии в разных процессах и оценка его знака. Второй закон термодинамики	Сравнивают энтропию разных термодинамических систем. Оценивают знак изменения энтропии в разных процессах. Приводят примеры самопроизвольно протекающих процессов в замкнутой системе	§ 21
31	Направление химических процессов в открытых системах	Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Условия протекания изобарно-изотермических и изохорно-изотермических процессов	Приводят пример процесса в открытой системе, протекающего с уменьшением энтропии. Оценивают знаки изменения энергии Гиббса и на этой основе предсказывают направление процесса в зависимости от температуры	§ 22
32	<b>Практическая работа.</b> Оценка энергии Гиббса разных процессов		Проводят различные процессы, по результатам наблюдений оценивают знак изменения энтропии и энтальпии в них. Определяют, при какой температуре возможно протекание того или иного процесса. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Прочитать § 23 для подготовки к следующему уроку

33	Энергетические проблемы человечества	Энергетические проблемы человечества. Химия и энергетика. Потребность человечества в энергии. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Эффективность переработки энергии. Плюсы и минусы ядерной энергетике. Альтернативные источники энергии. Проблема неравномерности выработки электроэнергии и её хранения. Топливные элементы. Спорные аспекты водородной энергетике. Проблемы неэффективности использования энергии.	Проводят деловую игру «Планирование повышения доступности энергии отдалённого хозяйства (небольшого населённого пункта, маленького государства)»	Подготовиться к контрольным мероприятиям
34	<b>Контрольная работа или зачёт по теме 3</b>			

#### Тема 4. Скорость реакции и химическое равновесие (7 ч)

35	Скорость реакции	Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры (правило Вант-Гоффа), площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Энергия активации. Активированный комплекс	Отвечают на вопросы на понимание терминов. Обсуждают, скорость каких реакций нужно увеличивать, а каких — уменьшать и как это сделать	§ 24
36	<b>Практическая работа.</b> Исследование скорости реакции	Кинетическая кривая. Период полупревращения	Получают кинетическую кривую реакции, по ней определяют скорость реакции в разное время и зависимость скорости от концентрации реагентов в разных условиях	Обработать полученные результаты
37	Катализ	Катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. <i>Лабораторные опыты.</i> Разложение пероксида водорода в присутствии перманганата калия. Разложение пероксида водорода в присутствии дихромата калия. Разложение пероксида водорода в присутствии каталазы. Автокатализ	Проводят химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов	§ 25

38	Химическое равновесие и условия его смещения	Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры (принцип Ле Шателье). Роль смещения равновесия в технологических процессах	Приводят примеры обратимых процессов. Решают задачи на смещение равновесия	§ 26
39	<b>Практическая работа.</b> Исследование химического равновесия		Исследуют влияние различных факторов на равновесие образования роданида железа. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе
40	Константа равновесия	Выражения для констант равновесия в разных условиях. Равновесные концентрации, их расчёт. Константа равновесия как количественное выражение зависимости смещения равновесия от	Записывают выражения для констант равновесия. Рассчитывают равновесные концентрации	§ 27. Подготовиться к контрольным мероприятиям
41	<b>Контрольная работа или зачёт по теме 4</b>			

**Тема 5. Равновесные процессы в растворах (14 ч)**

42	Электролитическая диссоциация	Сильные и слабые электролиты. <i>Лабораторные опыты.</i> Влияние растворителя на степень диссоциации. Кислоты как электролиты и их реакции с	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов	§ 28
43	<b>Практическая работа.</b> Определение концентрации вещества по электропроводности его раствора		Строят график зависимости электропроводности раствора от концентрации электролита и определяют по этому графику неизвестную концентрацию электролита. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе
44	Теория сопряжённых кислот и оснований	Сопряжённые кислоты и основания по Брэнстеду—Лоури. Константы кислотности. Направление равновесия кислотно-основных реакций по Брэнстеду—Лоури. Автодиссоциация воды	Определяют сопряжённые кислоты и основания в уравнениях реакций. Предсказывают направление реакций по таблице констант кислотности	§ 29, прочитать теоретическую часть к следующей практической работе

45	<b>Практическая работа.</b> Определение константы диссоциации уксусной кислоты		Сравнивают электропроводность соляной и уксусной кислот одинаковых концентраций. По результатам рассчитывают константу диссоциации уксусной кислоты. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным	Рассчитать константу диссоциации уксусной кислоты по результатам работы
46	Водородный показатель (рН)	рН-метр. рН растворов кислот и оснований разных концентраций. Ионное произведение воды. Формулы для расчёта рН. рН природных и биологических сред. <i>Лабораторный опыт.</i> Зависимость рН от концентрации кислоты	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов. Измеряют рН в разных природных средах и обсуждают, почему его величина именно такая. Сильные учащиеся рассчитывают рН в растворах слабых кислот и	§ 30
47	Гидролиз ионных соединений	Гидролиз как кислотнo-основной процесс. Смещение равновесия гидролиза. Полный гидролиз. <i>Лабораторные опыты.</i> рН растворов солей. Гидролиз карбида кальция	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов: почему среда растворов солей сильно отличается от нейтральной. Предполагают, какая среда будет в растворе той или иной соли, проверяют свои предположения экспериментально. Записывают уравнение полного гидролиза	§ 31
48	Буферные растворы	Буферные растворы. Состав буферных систем. Расчёт рН буферного раствора. Поведение минорных компонентов в буферных растворах. Значение буферных систем в живых организмах, природе и охране окружающей среды. <i>Лабораторные опыты.</i> Приготовление фосфатного буферного раствора. Приготовление раствора с рН = 4,7	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов. Отвечают на вопрос, почему рН при добавлении кислоты и щёлочи к буферному раствору почти не изменяется. Обсуждают, как приготовить буферный раствор с заданным рН, и готовят его (среди реактивов должны быть уксусная кислота и ацетат натрия)	§ 32, прочитать теоретическую часть к следующей практической работе

49	<b>Практическая работа.</b> рН-метрическое титрование	Титрование	Титруют слабую кислоту щёлочью с контролем рН и по полученной кривой определяют концентрацию и константу кислотности кислоты. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Обработать полученные результаты и составить отчёт о проделанной работе
50	Кислые и основные соли	Кислые и основные соли, их кислотно-основные реакции, в том числе гидролиз. Конкуренция образования основных солей и гидроксидов металлов. Основные соли как минеральное сырьё. <i>Лабораторный опыт.</i> Реакции кислых солей	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов. Записывают уравнения реакций, характерных для кислых и основных солей	§ 33
51	Ионообменные реакции	Краткие ионные, полные ионные и молекулярные уравнения реакций. Условия протекания ионообменной реакции	Вспоминают материал 9 класса по данной теме. Записывают уравнения ионообменных реакций	§ 34, прочитать теоретическую часть к следующей практической работе
52	<b>Практическая работа.</b> Кондуктометрическое титрование		Титруют растворы хлоридов раствором нитрата серебра, следя за электропроводностью. По полученной кривой определяют концентрации хлоридов	Составить отчёт о проделанной работе
53	Комплексные соединения	Комплексная частица. Лиганд. Комплексообразователь. Внешняя сфера комплексной частицы. Координационное	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают	§ 35

		число. Реакции комплексообразования. Прочность комплекса. Номенклатура комплексных соединений. <i>Лабораторные опыты.</i> Получение комплексного соединения $\text{NaK}_2[\text{CuCl}_4]$ . Получение комплексного соединения $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]$	результаты проведённых опытов. Определяют состав комплексных соединений по их формулам	
54	Амфотерность	Образование гидроксикомплексов как причина амфотерных свойств. <i>Лабораторные опыты.</i> Свойства гидроксида алюминия. Взаимодействие солей меди с аммиаком. Получение амфотерных гидроксидов	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов. Записывают уравнения реакций амфотерных гидроксидов со щёлочью	§ 36. Подготовиться к контрольным мероприятиям
55	<b>Контрольная работа или зачёт по теме 5</b>			

#### Тема 6. Окислительно-восстановительные процессы (17 ч)

56-57	Электронно-ионные полуреакции	Методы электронного и электронно-ионного баланса	Составляют уравнения окислительно-восстановительных реакций	§ 37
58	Направление окислительно-восстановительных реакций	Сопряжённые окислитель и восстановитель. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал системы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Диспропорционирование. Зависимость силы окислителя от среды. <i>Лабораторные опыты.</i> Взаимодействие сульфата меди(II) с иодидом калия. Диспропорционирование иода	Сравнивают силу окислителей по таблице потенциалов. Предсказывают возможность протекания окислительно-восстановительной реакции. Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов	§ 38
59-60	<b>Практическая работа.</b> Окислительно-восстановительные реакции		Предсказывают направление окислительно-восстановительных реакций, проверяют предсказания экспериментально, записывают уравнения реакций. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе

61	Окислительно-восстановительный потенциал среды	Окислительно-восстановительный потенциал среды как показатель её окислительно-восстановительной способности. Аналогия окислительно-восстановительного потенциала среды и pH. Редокс-электрод. Стандартный водородный электрод. <i>Лабораторные опыты.</i> Потенциалы окислителей и восстановителей. Влияние кислотности среды на её редокс-потенциал. Влияние соотношения окислитель—восстановитель на редокс-потенциал среды	Обсуждают, как измерить силу окислителя. Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов	§ 39
62-63	Диаграммы Пурбе	Диаграмма Пурбе. Предсказание химических свойств соединений элементов по диаграммам Пурбе на примере железа и марганца	Если имеется возможность, проводят лабораторные опыты, иллюстрирующие переходы на диаграммах Пурбе. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Отвечают на вопросы по диаграммам Пурбе	§ 40
64-65	<b>Практическая работа.</b> Хром и диаграмма Пурбе		Предсказывают по диаграмме Пурбе свойства хрома и проверяют предсказания экспериментально. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Записать уравнения проведённых реакций. Составить отчёт о проделанной работе
66	Химические источники тока	Гальванический элемент. Аккумуляторы. Топливные элементы	Обсуждают токообразующие реакции. Объясняют роль разных компонентов в современных источниках тока	§ 41, прочитать теоретическую часть к следующей практической работе
67	<b>Практическая работа.</b> Изготовление и испытания химических источников тока		Конструируют разные источники тока, измеряют их ЭДС и ток короткого замыкания, оценивают их возможность зажечь светодиод и проверяют эту оценку. Проводя химический эксперимент, соблюдают	Составить отчёт о проделанной работе



			правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	
68-69	Электролиз	Электролиз растворов и расплавов солей. Практическое применение электролиза для получения щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия. <i>Демонстрационные опыты. Электролиз разных растворов</i>	По возможности наблюдают процессы электролиза разных растворов и записывают уравнения реакций электролиза	§ 42
70	Количественные аспекты электролиза	Решение расчётных задач на время проведения электролиза и КПД электролизёров	Решают расчётные задачи на время проведения электролиза и КПД электролизёров	§ 43, прочитать теоретическую часть к следующей практической работе
71	<b>Практическая работа.</b> Гальваника	Гальванические покрытия	Покрывают одни металлы другими при помощи электролиза. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе. Подготовиться к контрольным мероприятиям
72	<b>Контрольная работа или зачёт по теме 6</b>			Прочитать § 44 для подготовки к следующему уроку
<b>Тема 7. Металлы (14 ч)</b>				
73	Свойства соединений металлов	Характер оксидов и гидроксидов металлов в зависимости от степени окисления. Закономерности изменения характерных степеней окисления металлов по таблице Менделеева	Определяют характерные свойства металлов по их положению в таблице Менделеева	§ 44, прочитать § 45 для подготовки к следующему уроку
74	Получение металлов	Минералы и руды. Важнейшие процессы переработки руд	Обсуждают способы выделения разных металлов из руд	§ 45

75-76	Обзор металлических элементов А-групп	Общая характеристика элементов IA—IIIA-групп. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Распознавание катионов натрия и калия. Соли натрия, калия, кальция и магния, их значение в природе и жизни человека. Жёсткость воды. <i>Демонстрационные опыты</i> . Взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой. Горение щелочных и щелочноземельных металлов	Наблюдают демонстрационные опыты, выводят закономерности в изменениях свойств соединений, записывают уравнения соответствующих реакций	§ 46, прочитать § 47, 48 для подготовки к следующему уроку
77	Медь и цинк	Важнейшие свойства меди и цинка	Обсуждают области применения меди и цинка в технике. Записывают уравнения реакций, характерные для этих металлов	§ 47, 48, прочитать § 40, 49 для подготовки к следующему уроку
78	Титан, хром и марганец	Важнейшие свойства титана, хрома и марганца	Обсуждают области применения титана, хрома и марганца в технике. Записывают уравнения реакций, характерные для этих металлов (для хрома и марганца вспоминают их диаграммы Пурбе)	§ 49, прочитать § 40, 50 для подготовки к следующему уроку
79	Железо, никель, платина	Важнейшие свойства железа, никеля и платины	Обсуждают области применения железа, никеля и платины в технике. Записывают уравнения реакций, характерные для этих металлов	§ 50
80	<b>Практическая работа.</b> Решение экспериментальных задач по теме «Металлы»		Получают одни соединения металлов из других. Распознают соединения металлов. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе
81	Производство чугуна и стали	Чёрная металлургия	Проводят деловую игру «Управление доменным процессом» или «Управление конверторным процессом»	§ 51, 52, прочитать § 53 для подготовки к следующему уроку
82	Сплавы	Чугуны, стали, нержавеющие стали. Легирующие добавки. Латунь, бронзы	Подбирают оптимальные сплавы для решения той или иной задачи (с поиском информации в Интернете)	§ 53
83	Фазовые диаграммы	Фазовый состав и его определение по фазовой диаграмме. Твёрдый раствор.	Читают фазовые диаграммы и по ним определяют условия образования и структуру сплава	§ 54

		Эвтектическая точка. Зависимость свойств сплава от его фазового состава. Интерметаллиды		
84	<b>Практическая работа.</b> Получение и исследование сплавов		Получают сплавы металлов в разных соотношениях, предсказывают их свойства по фазовой диаграмме и изучают их экспериментально. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе. Прочитать § 55 для подготовки к следующему уроку
85	Коррозия металлов	Виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии	Проводят деловую игру «Как защитить металл от коррозии в разных условиях»	§ 55
86	<b>Практическая работа.</b> Электрохимическая коррозия		Изучают разные меры защиты от коррозии и оценивают их эффективность в условиях электрохимической коррозии	Составить отчёт о проделанной работе
<b>Тема 8. Неметаллы (14 ч)</b>				
87	Кремний и его соединения	Физические и химические свойства кремния. Силаны и силициды. Оксид кремния(IV). Кремниевые кислоты и их соли. Силикатные минералы — основа земной коры. <i>Демонстрационные опыты.</i> Получение силицида магния и силана	Обсуждают свойства кремния, исходя из электронной конфигурации его атома. Наблюдают демонстрационные опыты. Обсуждают структуру кремниевых кислот	§ 56, прочитайте § 57 для подготовки к следующему

88	Силикатные материалы	Химия в строительстве. Цемент, бетон, стекло, керамика. Подбор оптимальных строительных материалов в практической деятельности человека	Проводят деловую игру «Подбор силикатных материалов и технологий их использования для решения разных строительных задач»	§ 57
89	Фосфор и его соединения	Свойства, получение и применение фосфора. Фосфин. Фосфорные и полифосфорные кислоты. Биологическая роль фосфора. Производство фосфорных удобрений. <i>Демонстрационные опыты.</i> Горение фосфора. Получение белого фосфора. Реакция оксида фосфора с водой	Обсуждают свойства фосфора, исходя из электронной конфигурации его атома. Наблюдают демонстрационные опыты. Обсуждают структуру фосфорных кислот	§ 58
90	Азотная кислота и нитраты	Азотная кислота как окислитель. Реакция азотной кислоты с металлами. Нитраты, их физические и химические свойства, применение. <i>Демонстрационные опыты.</i> Реакция азотной кислоты с металлами. Реакция расплавленных нитратов с углём. Разложение нитратов	Наблюдают демонстрационные опыты. Обсуждают особенности азотной кислоты. Записывают уравнения реакций, характерные для азотной кислоты. Записывают уравнения реакций разложения нитратов	§ 59
91	Серная кислота	Кислотные, водоотнимающие и окислительные свойства серной кислоты. Гидратация иона $H^+$ при диссоциации. <i>Демонстрационные опыты.</i> Растворение концентрированной серной кислоты в воде. Реакция концентрированной серной кислоты с сахаром или бумагой. Реакция концентрированной серной кислоты с медью и цинком. <i>Лабораторный опыт.</i> Кислотные свойства серной кислоты	Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Записывают уравнения реакций, характеризующих кислотные свойства серной кислоты. Наблюдают демонстрационные опыты. Обсуждают водоотнимающие и окислительные свойства серной кислоты, а также причины того, что концентрированная серная кислота проявляет не все свойства кислот	§ 60, прочитать § 61 для подготовки к следующему уроку

92	Получение серной кислоты	Промышленные способы получения химических веществ. Сырьё для получения серной кислоты. Важнейшие аппараты: печь для обжига в кипящем слое, циклон, сушильная башня, поглотительная башня, реактор с теплообменником	Проводят деловую игру «Управление процессом производства серной кислоты» («Кому продать серную кислоту», «Что делать с аппаратами, оставшимися после закрытия производства серной кислоты»)	§ 61
93	Галогениды. Галогеноводороды	Галогеноводороды и их получение. Галогеноводородные кислоты и их соли. Галогениды. Качественные реакции на галогенид-ионы. Применение соединений галогенов. <i>Демонстрационные опыты.</i> Хлороводородный фонтан. Получение фтороводорода и его реакция со стеклом. Реакция галогенидов с ионами железа(III) и подкисленным раствором перманганата калия. Реакции галогенов с металлами	Обсуждают возможные степени окисления галогенов и устойчивость степени окисления -1. Наблюдают демонстрационные опыты, формулируют закономерности в изменениях свойств галогенидов и связывают их с электронным строением атомов галогенов	§ 62
94	Галогены	Общая характеристика элементов VIIA-группы. Особенности химии фтора. Кислородсодержащие соединения хлора. <i>Демонстрационные опыты.</i> Получение хлора. <i>Лабораторные опыты.</i> Растворимость иода. Окислительные свойства хлора. Диспропорционирование галогенов	Наблюдают демонстрационные опыты. Проводят химический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами. Обсуждают результаты проведённых опытов. Записывают уравнения соответствующих реакций. Формулируют закономерности в изменениях свойств галогенов	§ 63
95-96	Обзор свойств неметаллов	Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов. Свойства благородных газов	Описывают свойства и характерные реакции неметаллов и их соединений по таблицам в параграфе	§ 64
97	<b>Практическая работа.</b> Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы»		Получают одни вещества из других; распознают вещества; обнаруживают примеси в веществах. Проводя химический эксперимент, соблюдают правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами	Составить отчёт о проделанной работе. Прочитать § 65 для подготовки к следующему уроку

98	Химическая промышленность и окружающая среда	Химическое загрязнение окружающей среды. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения	Создание проектов	Подготовить проекты
99	Охрана атмосферы	Химическое загрязнение окружающей среды. Охрана гидросферы	Проводят защиту проектов по теме «Охрана атмосферы»	Защита проектов
100	Охрана гидросферы и почвы	Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения	Проводят защиту проектов по теме «Охрана гидросферы и почвы»	Защита проектов
<b>Повторение (2 часа)</b>				
101	Обобщение и систематизация по курсу Химия 11 класс	Повторение всех разделов	Подготовка к итоговой контрольной работе	Повторение
102	<b>Итоговая контрольная работа</b>			

## **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

Химия. 11 класс. Углубленный уровень, /Машнина Н. В., Попков В. А., Пузаков С. А., Акционерное общество «Издательство «Просвещение»;

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Учебно-методическая помощь к УМК Химия. Пузаков С.А., Машнина Н.В., Попков В.А. (10-11) Углублённый уровень

## **ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

11 КЛАСС <https://resh.edu.ru/>