

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент образования Вологодской области

автономное общеобразовательное учреждение Вологодской области
«Образовательный центр - кадетская школа «Корабелы Прионежья»
имени Героя России Юрия Леонидовича Воробьева

Принято
Педагогическим советом

Протокол
от «30» августа 2023г. №1

Утверждено
Приказом директора



от «30» августа 2023 г. № 320 - од
А.Н.Проворов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса «Избранные вопросы химии»

для обучающихся 10-11 классов

д.Щекино 2023 год

Пояснительная записка.

Программа курса «Избранные вопросы химии» на уровне среднего общего образования разработана на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в ФГОС СОО, с учётом Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы, и основных положений федеральной рабочей программы воспитания.

Химическое образование, получаемое выпускниками общеобразовательной организации, является неотъемлемой частью их образованности и служит завершающим этапом реализации на соответствующем базовом уровне ключевых ценностей, присущих целостной системе химического образования. Ключевые ценности касаются познания законов природы, формирования мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде. Реализуется химическое образование обучающихся на уровне среднего общего образования средствами учебного предмета «Химия», а также данного курса, содержание и построение которого определены в программе с учётом специфики науки химии, её значения в познании природы и в материальной жизни общества, а также с учётом общих целей и принципов, характеризующих современное состояние системы среднего общего образования в Российской Федерации.

Химия как элемент системы естественных наук играет особую роль в создании новой базы материальной культуры, вносит свой вклад в формирование рационального научного мышления, в создание целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, которое формируется в химии на основе понимания вещественного состава окружающего мира, осознания взаимосвязи между строением веществ, их свойствами и возможными областями применения.

Современная химия как наука созидательная, наука высоких технологий направлена на решение глобальных проблем устойчивого развития человечества – сырьевой, энергетической, пищевой, экологической безопасности и охраны здоровья. Тесно взаимодействуя с другими естественными науками, химия стала неотъемлемой частью мировой культуры, необходимым условием успешного труда и жизни каждого члена общества.

В соответствии с общими **целями и принципами** среднего общего образования содержание курса «Избранные вопросы химии» (10–11 классы) ориентировано преимущественно на дополнительную подготовку обучающихся по химии.

Составляющими курса «Избранные вопросы химии» являются базовые курсы – «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия», основным компонентом содержания которых являются основы базовой науки: система знаний по неорганической химии (с включением знаний из общей химии) и органической химии. Формирование данной системы знаний при изучении предмета обеспечивает возможность рассмотрения всего многообразия веществ на основе общих понятий, законов и теорий химии.

Главными **целями** изучения курса «Избранные вопросы химии» на уровне среднего общего образования являются:

формирование системы химических знаний как важнейшей составляющей естественно-научной картины мира, в основе которой лежат ключевые понятия, фундаментальные законы и теории химии, освоение языка науки, усвоение и понимание сущности доступных обобщений мировоззренческого характера, ознакомление с историей их развития и становления;

формирование и развитие представлений о научных методах познания веществ и химических реакций, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и химических явлений, имеющих место в природе, в практической и повседневной жизни;

развитие умений и способов деятельности, связанных с наблюдением и объяснением химического эксперимента, соблюдением правил безопасного обращения с веществами.

В этой связи при изучении курса «Избранные вопросы химии» доминирующее значение приобретают такие **цели и задачи**, как:

адаптация обучающихся к условиям динамично развивающегося мира, формирование интеллектуально развитой личности, готовой к самообразованию, сотрудничеству, самостоятельному принятию грамотных решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;

формирование у обучающихся ключевых навыков (ключевых компетенций), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности: решения проблем, поиска, анализа и обработки информации, необходимых для приобретения опыта деятельности, которая занимает важное место в познании химии, а также для оценки с позиций экологической безопасности характера влияния веществ и химических процессов на организм человека и природную среду;

развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся: способности самостоятельно приобретать новые знания по химии в соответствии с жизненными потребностями, использовать современные информационные технологии для поиска и анализа учебной и научно-популярной информации химического содержания;

формирование и развитие у обучающихся ассоциативного и логического мышления, наблюдательности, собранности, аккуратности, которые особенно необходимы, в частности, при планировании и проведении химического эксперимента;

воспитание у обучающихся убеждённости в гуманистической направленности химии, её важной роли в решении глобальных проблем рационального природопользования, пополнения энергетических ресурсов и сохранения природного равновесия, осознания необходимости бережного отношения к природе и своему здоровью, а также приобретения опыта использования полученных знаний для принятия грамотных решений в ситуациях, связанных с химическими явлениями.

Общее число часов для изучения курса «Избранные вопросы химии» – 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

Содержание обучения в 10 классе.

В 10 классе рассматриваются избранные вопросы органической химии, в 11 классе - вопросы общей и неорганической химии.

Этот курс способствует развитию креативных способностей учащихся, развитию познавательной сферы, интеллектуальных возможностей учеников. На занятиях по данному курсу учитель может планировать различные виды деятельности учащихся: проведение лабораторных опытов, самостоятельных исследований, составление конспектов по различным теоретическим вопросам, практикумы по выполнению упражнений и задач.

Большое внимание в этом курсе уделяется развитию у учащихся умения решать задачи, анализировать их. Решение расчетных и качественных задач развивает творческую самостоятельность учащихся, способствует более глубокому осмыслению учебного предмета. В данный курс включены лабораторные и практические работы, которые позволяют лучше усвоить учебный материал.

Цели и задачи курса

1. Развитие общекультурной компетентности учащихся, расширение методологических знаний в области диалектического понимания единой картины мира.
2. Развитие познавательной активности и самостоятельности, установки на продолжение образования, познавательной мотивации.
3. Развитие умственных способностей.
4. Развитие творческих способностей.
5. Расширение предметных знаний по химии, развитие общих приемов

интеллектуальной и практической деятельности.

6. Подготовка учеников к сдаче экзаменов по ЕГЭ и поступлению в вузы химического направления.

Задачами курса являются:

1. Систематизация и расширение знаний по курсу общей, органической и неорганической химии.
2. Отработка навыков применения различных методов в решении химических задач.
3. Развитие исследовательских навыков.
4. Повышение интереса к изучению предмета химии.

Планируемые результаты изучения учебного курса

Планируемые результаты освоения программы курса на уровне среднего общего образования.

ФГОС СОО устанавливает требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования (личностным, метапредметным и предметным). Научно-методической основой для разработки планируемых результатов освоения программ среднего общего образования является системно-деятельностный подход.

В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения курса «Избранные вопросы химии» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие:

осознание обучающимися российской гражданской идентичности – готовности к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению;

наличие мотивации к обучению;

целенаправленное развитие внутренних убеждений личности на основе ключевых ценностей и исторических традиций базовой науки химии;

готовность и способность обучающихся руководствоваться в своей деятельности ценностно-смысловыми установками, присущими целостной системе химического образования;

наличие правосознания экологической культуры и способности ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения курса «Избранные вопросы химии» достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с гуманистическими, социокультурными, духовно-нравственными ценностями и идеалами российского гражданского общества, принятыми в обществе нормами и правилами поведения, способствующими процессам самопознания, саморазвития и нравственного становления личности обучающихся.

Личностные результаты освоения курса «Избранные вопросы химии» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся по реализации принятых в обществе ценностей, 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 применения химии, осознания того, что достижения 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 осознание последствий этих 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 и 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:

сформированности 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, 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 и 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 освоения курса «Избранные вопросы 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.

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, всесторонне её рассматривать;

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 и преобразовывать знаково-символические средства наглядности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

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.

Овладение универсальными регулятивными действиями:

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 своей деятельности на основе самоанализа и самооценки.

Предметные результаты освоения программы курса «Избранные вопросы химии» ориентированы на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки обучающихся. Они 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 и реальных жизненных ситуациях, связанных с химией. В программе по химии предметные результаты представлены по годам изучения.

К концу обучения в 10 классе предметные результаты освоения курса «Органическая химия» отражают:

сформированность представлений о химической составляющей естественно-научной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, её функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;

владение системой химических знаний, которая включает:

основополагающие понятия (химический элемент, атом, электронная оболочка атома, молекула, валентность, электроотрицательность, химическая связь, структурная формула (развёрнутая и сокращённая), моль, молярная масса, молярный объём, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород и азотсодержащие соединения, мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения);

теории и законы (теория строения органических веществ А.М. Бутлерова, закон сохранения массы веществ);

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 органических веществ в быту и практической деятельности человека;

сформированность умений выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании состава, строения и превращений органических соединений;

сформированность умений использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развёрнутой, сокращённой) формул органических веществ и уравнений химических реакций, изготавливать модели молекул органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения;

сформированность умений устанавливать принадлежность изученных органических веществ по их составу и строению к определённому классу/группе соединений (углеводороды, кислород и азотсодержащие соединения, высокомолекулярные соединения), давать им названия по систематической номенклатуре (IUPAC), а также приводить тривиальные названия отдельных органических веществ (этилен, пропилен, ацетилен, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная кислота, уксусная кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота, глюкоза, фруктоза, крахмал, целлюлоза, глицин);

сформированность умения определять виды химической связи в органических соединениях (одинарные и кратные);

сформированность умения применять положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова для объяснения зависимости свойств веществ от их состава и строения; закон сохранения массы веществ;

сформированность умений характеризовать состав, строение, физические и химические свойства типичных представителей различных классов органических веществ (метан, этан, этилен, пропилен, ацетилен, бутадиен-1,3, метилбутадиен-1,3,

бензол, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, фенол, ацетальдегид, муравьиная и уксусная кислоты, глюкоза, крахмал, целлюлоза, аминокислота), иллюстрировать генетическую связь между ними уравнениями соответствующих химических реакций с использованием структурных формул;

сформированность умения характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный газ, уголь), способы их переработки и практическое применение продуктов переработки;

сформированность умений проводить вычисления по химическим уравнениям (массы, объёма, количества исходного вещества или продукта реакции по известным массе, объёму, количеству одного из исходных веществ или продуктов реакции);

сформированность умений владеть системой знаний об основных методах научного познания, используемых в химии при изучении веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование), использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;

сформированность умений соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правила обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов;

сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции органических веществ, денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков) в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием, представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов;

сформированность умений критически анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средства массовой информации, Интернет и других);

сформированность умений соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, осознавать опасность воздействия на живые организмы определённых органических веществ, понимая смысл показателя ПДК (предельно допустимой концентрации), пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека;

для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья: умение применять знания об основных доступных методах познания веществ и химических явлений;

для слепых и слабовидящих обучающихся: умение использовать рельефно

точечную систему обозначений Л. Брайля для записи химических формул.

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, её функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;

владение системой химических знаний, которая включает:

основополагающие понятия (химический элемент, атом, изотоп, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, ион, молекула, моль, молярный объём, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), кристаллическая решётка, 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;

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

сформированность умений использовать химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций, систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных неорганических веществ (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашёная известь, негашёная известь, питьевая сода, пирит и другие);

сформированность умений определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях различного состава, вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) в соединениях, тип кристаллической решётки конкретного вещества (атомная, молекулярная, ионная, металлическая), характер среды в водных растворах неорганических соединений;

сформированность умений устанавливать принадлежность неорганических веществ по их составу к определённому классу/группе соединений (простые вещества – металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли);

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

сформированность умений характеризовать электронное строение атомов химических элементов 1–4 периодов Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, используя понятия «s-, p-, d-электронные орбитали», «энергетические уровни», объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева;

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

сформированность умения классифицировать химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости реакции, участию катализатора);

сформированность умений составлять уравнения реакций различных типов, полные и сокращённые уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца;

сформированность умений проводить реакции, подтверждающие качественный состав различных неорганических веществ, распознавать опытным путём ионы, присутствующие в водных растворах неорганических веществ;

сформированность умений раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций;

сформированность умений объяснять зависимость скорости химической реакции от различных факторов; характер смещения химического равновесия в зависимости от внешнего воздействия (принцип Ле Шателье);

сформированность умений характеризовать химические процессы, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака, а также сформированность представлений об общих научных принципах и экологических проблемах химического производства;

сформированность умений проводить вычисления с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе», объёмных отношений газов при химических реакциях, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ, теплового эффекта реакции на основе законов сохранения массы веществ, превращения и сохранения

энергии;

сформированность умений соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правила обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов;

сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (разложение пероксида водорода в присутствии катализатора, определение среды растворов веществ с помощью универсального индикатора, влияние различных факторов на скорость химической реакции, реакции ионного обмена, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония, решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы») в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием, представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов;

сформированность умений критически анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средства массовой коммуникации, Интернет и других);

сформированность умений соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, осознавать опасность воздействия на живые организмы определённых веществ, понимая смысл показателя ПДК, пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека;

для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья: умение применять знания об основных доступных методах познания веществ и химических явлений;

для слепых и слабовидящих обучающихся: умение использовать рельефно точечную систему обозначений Л. Брайля для записи химических формул.

СОДЕРЖАНИЕ

курса «Избранные вопросы химии»

10 КЛАСС

Введение (5 часов)

Основные положения теории химического строения органических соединений. Химическое строение как порядок соединения и взаимного влияния атомов в молекулах. Свойство атомов углерода образовывать прямые, разветвленные и замкнутые цепи, одинарные и кратные связи в

свете представлений о гибридизации электронных облаков. Повторение алгоритмов по решению различных типов химических задач; нахождение молекулярной формулы вещества.

Предпосылки создания теории строения: работы предшественников (теория радикалов и теория типов), работы А. Кекуле и Э. Франкланда. Электронные представления в органической химии, электровалентная связь, неэлектровалентная связь — основная химическая связь в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в органической химии. Индуктивный эффект. Сопряжение кратных связей. Поляризация связей и электронные смещения. Донорно-акцепторный механизм образования химических связей. Характеристики различных типов связи. Количественный и качественный анализы органических веществ.

Практикум по решению задач «Нахождение молекулярной формулы вещества».

Тема 1. Строение и классификация органических соединений (9 часов)

Классификация органических соединений; функциональные группы, строение углеводородного радикала. Гомология, гомологическая разность, общая формула состава. Ациклические и циклические органические соединения. Изомерия, изомеры. Структурная изомерия. Различные виды номенклатур. Систематическая номенклатура.

Понятие о некоторых физико-химических методах, применяемых для установления строения органических веществ. Рациональная номенклатура как предшественник номенклатуры ИЮПАК. Пространственная изомерия и ее виды: геометрическая и оптическая. Биологическое значение оптической изомерии. Отражение особенностей строения молекул геометрических и оптических изомеров в их названиях.

Практикум по решению задач и выполнению упражнений по теме (решение задач и заданий по сборникам ЕГЭ).

Тема 2. Химические реакции в органической химии (5 часов)

Реакции замещения, присоединения, отщепления, горения. Механизм протекания реакции замещения, присоединения.

Расширенный модуль

Типы химических реакций в органической химии, окислительно-восстановительные реакции в органической химии. Гетеролитический ионный механизм, гомолитический радикальный механизм.

Практикум по решению задач «Нахождение молекулярной формулы

органических веществ. Окислительно-восстановительные реакции».

Тема 3. Углеводороды

Предельные углеводороды, гомологический ряд, химическое строение, ковалентные связи в молекулах, sp^3 -гибридизация, зигзагообразное строение углеродной цепи, изомерия углеродного скелета, систематическая номенклатура. Химические свойства: горение, замещение, термическое разложение, изомеризация. Синтез предельных углеводородов. Непредельные углеводороды ряда этилена, ацетиленов, sp^2 - и sp -гибридизация, изомерия углеродного скелета, положение кратной связи, геометрическая. Номенклатура. Химические свойства: присоединение, окисление, полимеризация. Правило Марковникова. Реакции замещения для ацетиленовых углеводородов. Понятие о диеновых углеводородах. Каучук как природный полимер, его строение и свойства. Ароматические углеводороды. Электронное строение молекулы. Гомологи бензола, название. Взаимное влияние атомов в молекуле. Химические свойства: реакции замещения, присоединения. Получение и применение данных веществ. Сравнение строения и свойств предельных, непредельных и ароматических углеводородов.

Понятие о конформациях у алканов, получение синтетического бензина. Химические свойства: сульфохлорирование — реакция, которую используют при производстве моющих средств (их действие, польза и вред). Циклоалканы - изомерия, химические свойства - горение, разложение, радикальное замещение, изомеризация. Особые свойства циклопропана и циклобутана. Алкены, методы идентификации двойной связи, получение алкенов (правило Зайцева), механизм реакции электрофильного присоединения. Окисление алкенов в различных условиях. Диеновые углеводороды — взаимное расположение π -связей в молекулах алкадиенов: кумулированное, сопряженное, изолированное. Особенности строения сопряженных алкадиенов, их получение. Механизм реакции присоединения, условия протекания реакции присоединения (с цинком и соляной кислотой, водород в присутствии катализатора при нагревании). Ацетиленовые углеводороды, названия углеводородов, которые содержат двойную и тройную связи, реакции замещения, изомеризации, окисление. Арены, ароматичность. Условия сопряжения. Химические свойства: механизм реакции замещения, окисление. Влияние боковой цепи на электронную плотность сопряженного p -облака в

молекулах гомологов бензола на примере толуола. Генетическая связь, сравнение свойств и строения веществ различных групп.

Практикумы по решению задач:

1. Тема «Алканы».
2. Тема «Алкены, алкадиены, алкины».
3. Тема «Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводов».
4. Тема «Молярный объем и объемная доля» (задачи на смеси).

Тема 4. Кислородсодержащие органические соединения

Спирты, фенолы, атомность спиртов. Полярность группы ОН. Особенности электронного строения молекул спиртов. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов.

Изомерия углеродного скелета и положения функциональной группы. Спирты первичные, вторичные, третичные. Водородная связь. Химические свойства: горение, окисление до альдегидов, взаимодействие со щелочными металлами, карбоновыми кислотами. Получение спиртов. Глицерин как представитель многоатомных спиртов. Особенности химических свойств. Фенолы их физические, и химические свойства. Способы охраны окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол. Альдегиды, строение, электронное строение функциональной группы. Гомологический ряд, химические свойства: окисление, присоединение водорода. Карбоновые кислоты, строение, основность кислот. Номенклатура. Химические свойства: взаимодействие с металлами, оксидами, щелочами, спиртами. Муравьиная кислота, общие и отличительные свойства кислоты. Высшие карбоновые кислоты. Сложные эфиры: получение, строение, номенклатура, изомерия, физические и химические свойства. Получение и применение. Жиры — сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот. Состав и строение молекул жиров. Классификация. Свойства. Биологическая роль жиров. Мыла. Значение. Получение. Генетическая связь между основными классами органических веществ.

Спирты, названия по рациональной номенклатуре, механизм протекания гидролиза галогенпроизводных при получении. Химические свойства, окисление спиртов сильными окислителями. Рассмотрение механизмов химических реакций. Действие спиртов на организм, использование их человеком. Фенолы-классификация, сравнение кислотных свойств, гидроксодержащих веществ: воды, одно- и

многоатомных спиртов, фенола. Действие окислителей на фенолы. Электрофильное замещение в бензольном кольце.

Применение производных фенола. Альдегиды и кетоны — полярные вещества, сравнение свойств со спиртами. Карбамидные смолы, производство пластических масс, использование человеком. Карбоновые кислоты, взаимное влияние атомов в молекуле, сравнение свойств со спиртами и альдегидами. Химические свойства: пиролиз солей, окисление, ангидриды кислот. Предельные двухосновные кислоты. Ароматические карбоновые кислоты. Соли карбоновых кислот, их использование в медицине, в производстве красок. Галогенопроизводные карбоновые кислоты и их сила. Сложные эфиры: равновесие реакции этерификации - гидролиза; факторы, влияющие на него.

Лабораторные работы:

1. «Особые химические свойства спиртов».
2. «Особые химические свойства альдегидов».
3. «Исследование пищевых продуктов на присутствие в них органических кислот».

Практикум по решению задач:

1. «Концентрация растворов».
2. «Генетическая связь между углеводородами и кислородсодержащими органическими соединениями».

Практическая работа «Исследование свойств гидроксикислот».

Тема 5. Углеводы

Образцы моносахаридов, дисахаридов, полисахаридов. Биологическая роль углеводов. Их значение в жизни человека. Химические свойства моносахаридов, полисахаридов. Получение и применение.

Углеводы сахароподобные, несахароподобные, оптическая изомерия, таутомерия. Кетозы, химические свойства: удлинение или укорачивание цепи. Аскорбиновая кислота. Сахароза, лактоза, мальтоза, их строение и биологическая роль. Гидролиз дисахаридов. Промышленное получение сахарозы из природного сырья. Полисахариды: гликоген, пектиновые вещества. Значение для человека, растений и животных.

Практикум по решению задач и выполнению упражнений по теме «Массовые и объемные доли примесей», выполнение упражнений по теме «Углеводы»

Лабораторная работа «Горение сахара».

Практические работы:

1. «Качественные реакции на органические вещества».
2. «Определение качества продуктов питания» (определение количества крахмала в продуктах животного происхождения, определение качества меда).

Тема 6. Азотсодержащие органические соединения

Строение аминов, классификация, изомерия и номенклатура. Анилин. Получение аминов, химические свойства: взаимодействие с водой и кислотами. Аминокислоты: состав, строение, изомерия, двойственность кислотно-основных свойств и ее причины. Взаимное влияние атомов в молекулах аминов, анилина, аминокислот. Синтез полипептидов. Структура белков, химические свойства: горение, денатурация, гидролиз, качественные (цветные) реакции. Биологические функции белков. Значение белков.

Расширенный модуль

Амины, взаимное влияние атомов в молекулах, сравнение свойств с неорганическими веществами. Химические свойства: алкилирование и ацилирование. Аминокислоты, биполярный ион, изоэлектрическая точка. Химические свойства: различное отношение к нагреванию. Синтетические волокна. Белки - четвертичная структура как агрегация белковых и небелковых молекул. Глобальная проблема белкового голодания и пути ее решения. Нуклеиновые кислоты. Понятие о ДНК и РНК. Понятие о нуклеотиде, пиримидиновых и пуриновых основаниях. Первичная, вторичная и третичная структуры ДНК. Биологическая роль ДНК и РНК. Генная инженерия и биотехнология. Трансгенные формы животных и растений.

Лабораторные работы:

1. «Особые свойства аминокислотной кислоты».
2. «Особые химические свойства белков».

Тема 7. Биологически активные вещества

Практические работы:

1. «Обнаружение витаминов».
2. «Действие ферментов на различные вещества».
3. «Анализ лекарственных препаратов».

11 КЛАСС

Тема 1. Важнейшие понятия и законы химии

Предмет и задачи химии. Роль отечественных и зарубежных ученых в становлении химии как научной дисциплины. Основные законы химии

(атомно-молекулярное учение, закон постоянства состава вещества, закон сохранения массы вещества и энергии, количество вещества, молярная масса, молярный объем, закон Авогадро и следствия из него, газовые законы, закон эквивалентов).

Тема 2. Периодический закон, периодическая система химических элементов

Д. И. Менделеева

Квантово-механическая теория строения атома. Сущность идеи дискретности уравнения Планка. Квантовые числа, атомные орбиты, энергетические уровни и подуровни.

Многоэлектронные атомы. Порядок заполнения электронами уровней, подуровней атомных орбит. Электронные конфигурации атомов и ионов. Энергия ионизации, сродство к электрону.

Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, физический смысл структурных единиц периодической системы химических элементов. Характеристика элементов на основании их положения в периодической системе. Изменения свойств элементов и их соединений в периодах и группах.

Строение ядер и электронных оболочек атомов элементов разных семейств.

Электронно-графическое строение атомов согласно принципам Паули, наименьшей энергии и правилу Гунда. Изотопы. Валентные возможности атомов.

Тема 3. Строение вещества

Понятие о химической связи. Типы химических связей. Свойства ковалентной химической связи. Понятие об электроотрицательности химических элементов. Заряды ионов. Степень окисления. Метод валентных орбиталей. Природа межмолекулярных взаимодействий. Вещества молекулярного и немолькулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки.

Тема 4. Комплексные соединения

Координационная теория комплексных соединений. Номенклатура, синтез, виды изомерии комплексных соединений. Комплексообразование в растворах. Реакции обмена лигандов. Типы комплексных соединений. Образование химических связей в комплексах, их состав и строение.

Тема 5. Растворы. Электролитическая диссоциация

Вода: строение молекулы, физические и химические свойства. Кристаллогидраты. Растворимость веществ, зависимость растворимости веществ от их природы, температуры и давления.

Понятие о растворах. Типы растворов. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, объемная доля, молярная концентрация). Концентрация

растворов. Представление о коллоидных растворах. Значение растворов в быту, медицине и биологии.

Теория и механизм электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Электролитическая диссоциация неорганических и органических кислот, щелочей и солей. Гидролиз.

Расчетные задачи:

1. Вычисление массовой и объемной доли компонента.
2. Вычисление молярной концентрации.
3. Вычисления, связанные с разбавлением растворов.
4. Решение задач на смешивание растворов.
5. Вычисление массы (объема, количества вещества) одного из участников

реакции:

- по известной массе (объему, количеству вещества) другого участника реакции.

- с предварительным нахождением того, какое из веществ вступает в реакцию полностью.

- с учетом выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.

- с учетом массовой доли примеси в реагенте.

6. Определение состава соли (кислая или средняя) по массам веществ, вступающих в реакцию.

7. Определение состава смеси по массам веществ, вступающих в реакцию.

Тема 6. Окислительно-восстановительные реакции

ОВР, типы ОВР. Метод электронного баланса. Метод полуреакций. Прогнозирование направлений ОВР. Электролиз расплавов и растворов.

Тема 7. Химия элементов

Химия p-элементов: общая характеристика, особенности строения атомов, окислительно-восстановительные характеристики.

Галогены

Общая характеристика галогенов. Хлор. Физические, химические свойства. Реакции с неорганическими и органическими веществами. Получение хлора в промышленности. Соединения хлора. Применение хлора и его соединений.

Подгруппа кислорода

Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Кислород. Химические, физические свойства. Аллотропия. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе. Сера, ее физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы. Серная кислота. Окислительные свойства разбавленной и

концентрированной серной кислоты. Химические основы производства серной кислоты.

Подгруппа азота

Азот. Соединения азота. Физические и химические свойства. Аммиак. Строение молекулы, реакционная способность. Основной характер аммиака. Производство аммиака. Соли аммония. Кислородные соединения азота. Азотная кислота, нитраты. Применение аммиака, азотной кислоты и ее солей.

Фосфор, его аллотропные формы, фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Подгруппа углерода

Общая характеристика элементов IV группы главной подгруппы. Физические и химические свойства. Углерод, его аллотропные формы. Соединения углерода: оксиды (II, IV), угольная кислота и ее соли.

Кремний. Соединения кремния в природе, их использование в технике.

Металлы

Положение в периодической системе. Особенности строения атомов металлов. Металлическая связь. Характерные физические и химические свойства. Коррозия металлов.

Щелочные металлы

Химические элементы I-A подгруппы. Общая характеристика подгруппы.

Щелочные металлы и их соединения. Калий. Характеристика калия и его соединений. Калийные удобрения. Получение и применение калия.

Натрий. Его положение в ПСЭ. Химические свойства, получение и применение. Соединения натрия.

Щелочноземельные металлы и их соединения

Общая характеристика химических элементов II группы главной подгруппы ПСЭ.

Кальций, строение атома. Соединения кальция в природе. Жесткость воды и способы ее устранения. Алюминий. Характеристика алюминия на основе его положения в ПСЭ и строения атома. Получение и применение алюминия. Кислородные соединения алюминия и их свойства. Амфотерность. Общая характеристика *d*-элементов: особенности строения атомов, характерные степени окисления, склонность к комплексообразованию. Закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных

свойств.

Металлы побочных подгрупп, особенности строения их атомов, зависимость свойств кислородных соединений от степени окисления: железо, медь, ртуть, хром, марганец.

Тема 8. Расчетный практикум

Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей.

Расчеты: объемных отношений газов при химических реакциях.

Расчеты: массы вещества или объема газов по известному количеству вещества одного из участвующих в реакции.

Расчеты: теплового эффекта реакции.

Расчеты: массы (объема, количества вещества), продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).

Расчеты: массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

Нахождение молекулярной формулы вещества (по массовым долям элементов, входящих в его состав; по массовым долям элементов в случае, если один из элементов неизвестен; по продуктам его сгорания; с использованием общей формулы гомологического ряда).

Задачи на практический выход реакции. Комбинированные задачи повышенной сложности.

Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ.

Решение заданий ЕГЭ.

Тема 9. Химический практикум

ПР. № 1 «Получение и изучение свойств комплексных соединений».

ПР. № 2 «Приготовление растворов с определенной концентрацией».

ПР. № 3 «Гидролиз. Реакции ионного обмена».

ПР. № 4 «Окислительно-восстановительные реакции».

ПР. № 5 «Генетическая связь между классами неорганических и органических веществ».

ПР. № 6 «Решение экспериментальных задач по неорганической химии».

ПР. № 7 «Решение экспериментальных задач по органической химии».

ПР. № 8 «Сравнение свойств органических и неорганических веществ».

Повторение и обобщение – 2 часа

3. Тематическое планирование

Тематическое планирование в 10 классе (1 час в неделю, всего 34 часа в год)

№ п/п	Название темы	Количество часов	Виды деятельности в части реализации рабочей программы воспитания
	Введение	2 часа	1.1-1.8
1	Строение и классификация органических соединений	5 часов	1.1-1.8
2	Химические реакции в органической химии	3 часа	1.1-1.8
3	Углеводороды	9 часов	1.1-1.8
4	Кислородсодержащие органические соединения	8 часов	1.1-1.8
5	Углеводы	2 часа	1.1-1.8
6	Азотсодержащие органические соединения	3 часа	1.1-1.8
7	Биологически активные вещества	2 часа	1.1-1.8
	Итого	34 часа	1.1-1.8
			1.1-1.8

Тематическое планирование в 11 классе (1 час в неделю, всего 34 часа в год)

№ п/п	Название темы	Количество часов	Виды деятельности в части реализации рабочей программы воспитания
1	Важнейшие понятия и законы химии	3 часа	1.1-1.8
2	Периодический закон, периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева	3 часа	1.1-1.8
3	Строение вещества	4 часа	1.1-1.8
4	Комплексные соединения	2 часа	1.1-1.8
5	Растворы. Электролитическая диссоциация	5 часов	1.1-1.8
6	Окислительно-восстановительные реакции	2 часа	1.1-1.8
7	Химия элементов	5 часов	1.1-1.8
8	Расчетный практикум	4 часа	1.1-1.8
9	Химический практикум	4 часа	1.1-1.8
10	Повторение и обобщение знаний	2 часа	1.1-1.8
	Итого	34 часа	

*1.Реализация воспитательного потенциала урока предполагает следующее:

1.1. установление доверительных отношений между учителем и его обучающимися, способствующих позитивному восприятию кадетами требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности;

1.2 побуждение кадетов соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (кадетами), принципы учебной дисциплины и самоорганизации;

1.3 привлечение внимания кадет к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;

1.4 использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;

1.5 применение на уроке интерактивных форм работы обучающихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию; дидактического театра, где полученные на уроке знания обыгрываются в театральных постановках; дискуссий, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат кадетов командной работе и взаимодействию с другими детьми;

1.6 включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в взводе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока;

1.7 организация шефства мотивированных и эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего кадетам социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;

1.8 инициирование и поддержка исследовательской деятельности кадетов в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

- Химия, 10 класс/ Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А.А., Лунин В.В.; под редакцией Лунина В.В., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение» (углублённый)
- Химия, 11 класс/ Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В.; под редакцией Лунина В.В., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение» (углублённый)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Рябов М. А. Тесты по химии: 11 класс: учебно-методическое пособие / М.А. Рябов, Е.Ю. Невская, Р.В. Линко. – Москва: Экзамен, 2021. – 96.
2. Наука и жизнь: ежемесячный научно-популярный журнал/ гл. ред. Лозовская. – Москва: Наука и жизнь. 2002-2023.
3. Химия и жизнь - XXI век: ежемесячный научно-популярный журнал/ гл. ред. Л. Н. Стрельникова. – Москва: Наука, 2001-2023.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ

ИНТЕРНЕТ

1. Библиотека цифрового образовательного контента (Библиотека ЦОК) [Электронный ресурс]. – URL: <https://urok.apkpro.ru/>, (доступ свободный).
2. Единая коллекция доступа к цифровым образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog/>, (доступ свободный).
3. Российская электронная школа [Электронный ресурс]: государственная образовательная платформа. – URL: <https://resh.edu.ru/subject/13/>, (доступ свободный).