

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 6 п. Новый Надеждинского района»

Рассмотрено		Согласовано	Утверждаю
на заседании	ШМО	Зам.директора по УВР	Директор МБОУ СОШ №6
протокол	от	_____	_____
« » _____ 2021		Перевалова Ю.О.	Скобенко М.Э.
		« » _____ 2021	« » _____ 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПО КУРСУ
ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
СОО (10 классы)

Преподаватель
Симакова Н.Б.

п.Новый
2021

Аннотация

Программа курса «Химия окружающей среды» составлена на основе рекомендаций Федерального оператора учебного предмета «Химия» по его преподаванию на базе центра «Точка роста» естественно-научной и технологической направленностей и в соответствии с методическими рекомендациями по преподаванию модуля «Краеведение» в курсе «Химия».

Курс «Химия окружающей среды» является вариативной дисциплиной, формирующей у обучающихся представления, теоретических знаний и практических умений и навыков о химии окружающей среды, основу которого составляют компоненты природных комплексов, представленные конкретными региональными или локальными сочетаниями компонентов земной природы.

В обучении химии большое значение имеет эксперимент. Анализируя результаты проведённых опытов, учащиеся убеждаются в том, что те или иные теоретические представления соответствуют или противоречат реальности. Только осуществляя химический эксперимент, можно проверить достоверность прогнозов, сделанных на основании теории.

В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения.

Предлагаемая программа курса «Химия окружающей среды» имеет естественнонаучную направленность, которая является важным направлением в развитии и формировании у школьников первоначального целостного представления о мире на основе сообщения им некоторых химических знаний. Теоретические вопросы, включенные в программу, помогут учащимся лучше усвоить темы основного курса химии. Значительная часть времени отводится главному критерию творческого основания курса - практическим работам.

Современные экспериментальные исследования по химии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов».

Цифровая лаборатория полностью меняет методику и содержание экспериментальной деятельности и решает вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами физического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. Цифровая лаборатория позволяет вести длительный эксперимент даже в отсутствие экспериментатора, а частота их измерений неподвластна человеческому восприятию.

В процессе формирования экспериментальных умений ученик обучается представлять информацию об исследовании в четырёх видах:

- в вербальном: описывать эксперимент, создавать словесную модель эксперимента, фиксировать внимание на измеряемых величинах, терминологии;
- в табличном: заполнять таблицы данных, лежащих в основе построения графиков (при этом у учащихся возникает первичное представление о масштабах величин);
- в графическом: строить графики по табличным данным, что даёт возможность перехода к выдвижению гипотез о характере зависимости между величинами (при этом учитель показывает преимущество в визуализации зависимостей между величинами, наглядность и многомерность); в виде математических уравнений: давать математическое описание взаимосвязи величин, математическое обобщение.

Актуальность программы «Химия окружающей среды» заключается в том, что в ходе ее реализации совершенствуются умения учащихся самостоятельно осуществлять

химические эксперименты, решать расчетные задачи, углубляются знания учащихся, вырабатываются умения самостоятельно применять приобретенные знания на практике.

Новизна данной образовательной программы заключается, прежде всего, в том, что в учебный план программы включены разделы, которые направлены на удовлетворение познавательных интересов о веществах, их производстве и их практическом применении в повседневной жизни.

Место курса в образовательном процессе

Курс «Химия окружающей среды» выступает в качестве дополнительного расширяющего курса и вносит существенный вклад в систему знаний по химии и имеет профориентационную направленность. Курс предназначен для дополнительного образования учащихся 10 классов, интересующихся химическими науками и готовящихся к продолжению обучения по естественнонаучному, технологическому профилям, а также планирующих обучаться в вузе на специальностях физического, биологического, химического и технологического профиля. Содержание курса выходит за рамки школьной программы и может быть использовано для проведения факультативных занятий, для углубленной подготовки.

На изучение курса выделено 34 часа в 10 классе (1 час в неделю).

Цели и задачи изучения курса

Целью освоения данного курса является расширение содержания школьного химического образования и формирование знаний и представлений о химии окружающей среды и методах контроля за ее состоянием природных территориальных комплексов в контексте региональных условий, проблемах экологии ландшафтов, связанных с сельскохозяйственным и ресурсным природопользованием.

Задачи курса:

Обучающие:

- формирование навыков и умений научно- исследовательской деятельности,
- формирование у учащихся навыков безопасного и грамотного обращения с веществами;
- изучение элементного, вещественного и фазового состава нижней части атмосферы (тропосферы), гидросферы и верхней части земной коры;
- изучение химических основ методов контроля за состоянием окружающей среды;
- формирование практических умений и навыков разработки и выполнения химического эксперимента;
- продолжить развитие познавательной активности, самостоятельности, настойчивости в достижении цели, креативных способностей учащихся;
- расширение и углубление знаний учащихся, формирование презентационных умений и навыков;
- на примере химического материала начать развитие учебной мотивации школьников на выбор профессии, связанной с химическим производством;
- дать возможность учащимся проверить свои способности в естественнообразовательной области;
- формирование основных методов решения нестандартных и олимпиадных задач по химии.

Развивающие:

- развитие внимания, памяти, логического и пространственного воображения;
- развитие конструктивного мышления и сообразительности.

Воспитательные:

- вызвать интерес к изучаемому предмету;

- занимательно и ненавязчиво внедрить в сознание учащихся о необходимости сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья будущего поколения;
- воспитывать нравственное и духовное здоровье.

Содержание курса

Тема 1 Введение (2 ч.)

Понятие окружающая среда и факторы, влияющие на нее. Хемофобия и хемофилия. Химия и ее направления. Химическая промышленность в жизни человека. Химическая лаборатория и химический эксперимент. Приборы и оборудование, правила техники безопасности в химической лаборатории.

Тема 2. Химия атмосферы (4 ч.)

Воздух и его состав. Температурный профиль и структура атмосферы как следствие воздействия солнечной радиации и парниковых газов. Изменение давления и химического состава воздуха по высоте: постоянные и переменные компоненты воздуха, поллютанты. Основные источники загрязнения воздуха и изменения его состава.

Практическая работа 1. Оценка экологического качества воздуха. Исследование воздуха на содержание примесей. Исследование загрязнения воздуха транспортом. Исследование кислотности осадков. Оценка загрязнения воздуха с помощью лишайников-индикаторов, хвои сосны, запыленности. Исследование микробного загрязнения воздуха.

Тема 3. Химия гидросферы (4 ч.)

Общая характеристика гидросферы: ее структура и функция. Роль воды в атмосферных и гидросферных переносах тепла и воздушных масс. Гидрологический цикл воды, специфические круговороты воды. Формирование химического состава природных вод. Основные параметры гидрохимической оценки природных вод. Закономерности миграции химических элементов в гидросфере. Первичное и вторичное загрязнение природных вод. Виды сточных вод. Нормирование уровня загрязнения по величинам предельно допустимых концентраций, взаимодействие загрязнителей в смеси. Антропогенная эвтрофикация водоемов. Основные токсиканты гидросферы. Тяжелые металлы, нефть и нефтепродукты, детергенты, пестициды, радионуклиды. Их источники, пути миграции и стоки. Самоочищение водных экосистем.

Типы водопользования. Требования, предъявляемые к питьевой воде, воде хозяйственно-бытового назначения, воде для орошения, полива, для использования на животноводческих фермах. Виды промышленного водопользования: вода как охлаждающее средство, транспортирующая среда, как растворитель.

Анализ и контроль качества воды. Стратегия борьбы с загрязнением природных вод. Предотвращение загрязнения вод при применении рациональных технологий, при контроле технологических условий, применении эффективных очистных систем, при переработке бытовых и промышленных отходов.

Практическая работа 2. Определение содержания меди, железа и фосфора в воде. Оценка экологического качества воды. Исследование мутности, общего количества примесей, общей жесткости, прозрачности, цвета, запаха, биоиндикации. Исследование снега.

Тема 4. Химия литосферы (4 ч.)

Современные модели химического состава глубинных геосфер: ядра, мантии, нижней части земной коры. Атмосфера и гидросфера как результат формирования земной коры. Химические процессы во внутренних геосферах и геологические факторы, контролирующие поступление глубинного вещества в биосферу.

Средний химический состав (кларки) верхних слоев земной коры континентального типа, средний химический состав осадочного (осадочно-эффузивного) слоя земной коры океанического типа.

Местный геохимический фон («нормальное» среднее содержание химических элементов) и геохимические аномалии. Мгновенные (катастрофические) и медленные (эволюционные) изменения в геохимическом балансе вещества биосферы. Антропогенные

изменения природных геохимических потоков в балансе вещества и их последствия для биологических объектов.

Практическая работа 3. Исследование почвенного профиля. Определение механического и минерального состава почвы. Определение структуры почвы. Определение pH почвы, водопроницаемости, гумуса, содержания воздуха, влагоемкости. Пути и процессы переноса пестицидов в природных средах. Определение почвенных нитратов, тяжелых металлов. Определение в почве радиоактивных веществ методом биоиндикации.

Тема 5. Миграция токсикантов в системе литосфера - почва – растение –животное – человек (4 ч.)

Взаимосвязи между химическими, биологическими и геологическими процессами. Представления о геохимии и биогеохимии. Концентрация и рассеяние химических элементов как результат их миграции.

Роль живого вещества биосферы в миграции химических элементов. Закон В.И. Вернадского. Биогеохимические провинции и эндемические болезни. Представление о биокосных системах. Техногенная миграция химических элементов. Техногенные геохимические аномалии в почвах, водах, организмах, в городах и строениях. Индексы их накопления в донных осадках и факторы обогащения в атмосферных аэрозолях. Их источники и пути миграции в природных средах.

Нитраты. Токсичность нитратов и нитритов для человека и животных. Канцерогенность нитрозаминов. Восстановление нитратов в нитриты при хранении пищевых продуктов. Факторы, приводящие к увеличению содержания нитратов в питьевой воде и овощах. Предельно допустимые концентрации нитратов и нитритов в овощной и бахчевой продукции. Экспресс-методы обнаружения нитратов в воде и плодоовощной продукции.

Пестициды. Физико-химические процессы рассеяния, перераспределения и переноса пестицидов в природных средах. Пути попадания пестицидов в организм человека, их действие на ткани, органы и системы организма. Мутагенные, канцерогенные и тератогенные последствия. Ранжирование пестицидов по токсичности и предельно допустимые концентрации пестицидов в различных продуктах питания. Методы отбора, концентрирования и определения пестицидов в продуктах питания, воде и воздухе.

Диоксины. Их образование в промышленности и при уничтожении бытовых отходов сжиганием. Канцерогенное действие диоксинов.

Практическая работа 4. Определение пестицидов, нитратов в продуктах питания.

Тема 6. Химия человеческого организма (4 ч.)

Химические процессы живого организма. Химические факторы, влияющие на жизнедеятельность организма. Химизм экологических проблем. Факторы, препятствующие и предупреждающие производственные и промышленные риски, аварии и катастрофы.

Практическая работа 5. Качественные реакции на химические элементы в живых организмах. Исследование химического состава продуктов питания.

Тема 7. Химия в Приморском крае (4 ч.)

Химическая промышленность Приморского края и Дальневосточного региона. Современное состояние и направления развития химической промышленности в регионе, достижения химической науки. Химия и экология. Экологические службы на предприятиях. Экологическое законодательство.

Практическая работа 6. Построение карты Химическая промышленность Приморского края.

Тема 8. Подведение итогов занятий (4 ч.)

Проведение индивидуальной практической работы, оформление результатов эксперимента. Защита проектов.

Практическая работа 7. Химические чудеса.

Тематический план

№ п/п	Название разделов и тем	всего часов	Виды учебных занятий		
			теоретических	практических	контрольных
1	Тема 1. Введение	2	2		
2	Тема 2. Химия атмосферы	4	1	3	
3	Тема 3. Химия гидросферы	4	1	3	
4	Тема 4. Химия литосферы	4	1	3	
5	Тема 5. Миграция токсикантов в системе литосфера - почва – растение – животное - человек	4	1	3	
6	Тема 6. Химия человеческого организма	4	1	3	
7	Тема 7. Химия в Приморском крае	4	2	2	
8	Тема 8. Подведение итогов занятий	4	1	3	
	Резерв	4	4		
	итого	34	14	20	

Методы и формы обучения

При реализации данного курса могут быть использованы разнообразные методы и формы обучения при проведении комбинированных и практических занятий. В качестве методов обучения можно применять словесные, наглядные, практические, частично-поисковые, исследовательские проблемные, дискуссионные и проектные. Реализуемые формы организации учебного занятия: беседа, реферат, защита проектов, лекция, наблюдение, выпуск стенных газет, практическая работа, эксперимент. А также педагогические технологии, применяемые при реализации программы, такие как: технология развития критического мышления, проектная технология, технология проблемного обучения, игровые технологии, кейс – технология, групповые технологии и традиционные технологии (классно-урочная система).

Ожидаемые результаты изучения курса

Личностные результаты

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к изучению основных исторических событий, связанных с историей развития химии и общества;
- знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях;
- оценивание социальной значимости профессий, связанных с химией;
- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры.

Метапредметные результаты

Регулятивные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД:

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической

задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;

- планирование пути достижения целей;
- устанавливание целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебных задач, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результатов обучения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня полученных знаний, коррекция плана и способа действия при необходимости.

Познавательные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД:

- поиск и выделение информации;
- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- умения характеризовать вещества по составу, строению и свойствам;
- описывание свойств: твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделение их существенных признаков;
- изображение состава простейших веществ с помощью химических формул и сущности химических реакций с помощью химических уравнений;
- проведение наблюдений, описание признаков и условий течения химических реакций, выполнение химического эксперимента, выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом, решение задач, получение химической информации из различных источников;
- умение организовывать исследование с целью проверки гипотез;
- умение делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах, критически относиться к псевдонаучной информации.

Коммуникативные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- адекватное использование речевых средств для участия в дискуссии и аргументации своей позиции, умение представлять конкретное содержание с сообщением его в письменной и устной форме, определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации;
- участие в диалоге, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим учащимся;
- описание содержания выполняемых действий с целью ориентировки в предметно-практической деятельности;
- умения учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в

совместной деятельности;

- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- планировать общие способы работы; осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий, как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи;
- развивать коммуникативную компетентность, используя средства устной и письменной коммуникации при работе с текстами учебника и дополнительной литературой, справочными таблицами, проявлять готовность к уважению иной точки зрения при обсуждении результатов выполненной работы.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- описывать свойства твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделяя их существенные признаки;
- раскрывать смысл закона сохранения массы веществ, атомно-молекулярной теории;
- различать химические и физические явления, называть признаки и условия протекания химических реакций;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов;
- пользоваться лабораторным оборудованием и посудой;
- получать, собирать газообразные вещества и распознавать их;
- характеризовать физические и химические свойства основных классов неорганических соединений, проводить опыты, подтверждающие химические свойства изученных классов неорганических веществ;
- раскрывать смысл понятия «раствор», вычислять массовую долю растворённого вещества в растворе, готовить растворы с определённой массовой долей растворённого вещества;
- характеризовать зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решётки, определять вид химической связи в неорганических соединениях;
- раскрывать основные положения теории электролитической диссоциации, составлять уравнения электролитической диссоциации кислот, щелочей, солей и реакций ионного обмена;
- раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций, определять окислитель и восстановитель, составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций.
- называть факторы, влияющие на скорость химической реакции;
- характеризовать взаимосвязь между составом, строением и свойствами неметаллов и металлов;
- проводить опыты по получению и изучению химических свойств различных веществ;
- грамотно обращаться с веществами в повседневной жизни.

Обучающийся получит возможность научиться:

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- составлять молекулярные и полные ионные уравнения по сокращённым ионным уравнениям;

- прогнозировать способность вещества проявлять окислительные или восстановительные свойства с учётом степеней окисления элементов, входящих в его состав;
- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;
- использовать приобретённые знания для экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;
- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств, средств бытовой химии и др.

Список литературы

Основная:

1. Беспалов П.И., Дорофеев М.В. Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по химии с использованием оборудования центра «Точка роста»: методическое пособие. – М., 2021. – 153 с.
2. Беспалов П.И. Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 8 - 9 классы: методическое пособие. – М., 2021. – 120 с.
3. Еремин В. В. Методическое пособие к учебнику В. В. Еремина, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздова и др. «Химия. Углубленный уровень». 11 класс / В. В. Еремин, А. А. Дроздов, И. В. Еремина, Н. В. Волкова, Н. В. Фирстова, Э. Ю. Керимов. — М. : Дрофа, 2018. — 423 с.
4. Еремин В. В. Методическое пособие к учебнику В. В. Еремина, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренина и др. «Химия. Углубленный уровень». 10 класс / В. В. Еремин, А. А. Дроздов, И. В. Еремина, В. И. Махонина, О. Ю. Симонова, Э. Ю. Керимов. — М.: Дрофа, 2018. — 339 с.
5. Егоров, В. В. Экологическая химия: учеб. пособие / В. В. Егоров. – Санкт-Петербург [и др.]: ЛАНЬ, 2009. - 181 с.
6. Каплин, В.Г. Основы экотоксикологии: учеб. пособие / В. Г. Каплин. - Москва: КолосС, 2006. - 232 с.
7. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс]: опорные конспекты / Т.А. Ларичев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 115 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
8. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл.: Школьный практикум. – М.: Гумат. Изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 112 с.
9. Хомутова И.В. Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг. Практикум. 10-11 классы/Д.В. Чередин.- М.: Просвещение, 2021. – 192 с.

Дополнительная:

1. Батян, А.Н. Основы общей и экологической токсикологии: учеб. пособие / А.Н. Батян, Фрумин Г.Т., Базылев В.Н. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2009. - 351 с.
2. Гусакова, Н.В. Химия окружающей среды: учеб. пособие / Н.В. Гусакова. – Ростов на Дону: Феникс, 2004. - 185 с.
3. Голдовская, Л.Ф. Химия окружающей среды: учеб. / Л.Ф. Голдовская . - 2-е изд. - Москва : Мир, 2007. - 295 с.

4. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2006. - 208 с.
5. Исидоров, В.А. Экологическая химия: учеб. пособие / В.А. Исидоров. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2001. - 303 с.
6. Каттралл, Р.В. Химические сенсоры / Р.В. Каттралл; пер. с англ. О.О. Максименко; под ред. О.М. Петрухина. - Москва: Научный мир, 2000. – 143 с.
7. Фрумин, Г.Т. Экологическая химия и экологическая токсикология : учеб. пособие / Г.Т. Фрумин. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2002. - 202 с.
8. Хаханина, Т.И. Химия окружающей среды: учеб. пособие / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина, Л. С. Суханова. - Москва: Высшее образование, 2009. - 129 с.
9. Хоффман, Р. Такой одинаковый и разный мир / Р. Хоффман. - Москва: Мир, 2001. – 294 с. .
10. Беспалов П. И., Дорофеев М. В., Оржековский П. А., Жилин Д. М., Зими́на А. И. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 229 с.
11. Браун Т., Лемей Г. Ю. Химия — в центре наук: в 2 ч. / пер. с англ. М.: Мир, 1983.
12. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / под ред. А. И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2002. 728 с.
13. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. Л.: Химия, 1985. 392 с.
14. Дорофеев М.В., Беспалов П.И. Изучение скорости химической реакции с использованием цифровой лаборатории // Химия в школе. 2011. № 8. С. 43—50.
15. Жуков А.Ф., Колосова И.Ф., Кузнецов В.В. и др. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа: Учеб. для вузов / под ред. О. М. Петрухина. М.: Химия, 2001. 496 с.
16. Зайцев О.С. Неорганическая химия: учеб. для 10 (11) кл. общеобразоват. учреждений с углубл. изуч. предмета и с изуч. предмета на профильном уровне. М.: АСТ-Пресс Школа. 2006. 509 с.
17. Леенсон И.А. Как и почему происходят химические реакции. Элементы химической термодинамики и кинетики. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. 224 с.
18. Леенсон И.А. Рассказы о химической кинетике. Рассказ пятый. Уравнение скорости // Химия и жизнь. 1972. № 6. С. 50—51.
19. Лу́нин В.В., Дроздов А. А., Кузьменко Н. Е., Еремин В. В. Химия. 11 класс: учеб.: углубл. уровень. ФГОС. М.: Дрофа, 2020. 480 с.
20. Медведев Ю.Н. Зависимость скорости реакции от температуры, или Кто прав: ВантГофф или Аррениус // Химия в школе. 2010. № 8. С. 49—55.
21. Медведев Ю. Н. Скорость и механизмы химических реакций // Химия в школе. 2010, № 6. С. 57—63; 2010, № 7. С. 44—50.
22. Менделеев Д. И. Заветные мысли. М.: Мысль, 1995. 414 с.
23. Осипова Е.А. Электроаналитические методы и проблема охраны окружающей среды. / Соросовский образовательный журнал. Т. 7. 2001. №2. С. 47—54.
24. Полтора́к О.М. Современные теории химии и изучение химии в школе // Соросовский Образовательный Журнал. 1995. №1. С. 50—56.
25. Пузаков С.А., Машнина Н. В., Попков В. А. Химия. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
26. Пузаков С.А., Машнина Н. В., Попков В. А. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
27. Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Книга по химии для домашнего чтения. — М.: Химия, 1994. 400 с.
28. Шведе́не Н. В. Ионоселективные электроды // Соросовский Образовательный Журнал. 1999, № 5. С. 60—65.

29. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия. М.: Аванта+, 2000. 640 с.

Интернет-ресурсы:

1. www.herba.msu.ru (фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»)
2. www.nlr.ru (российская национальная библиотека)
3. www.gpntb.ru (государственная публичная научно-техническая библиотека России)
4. www.cnshb.ru (центральная научная сельскохозяйственная библиотека).
5. Каталог минералов.ру. Месторождения полезных ископаемых. Приморский край. Электронный ресурс. Режим доступа: https://catalogmineralov.ru/deposit/primorsky_kray/.
6. Полезные ископаемые Приморского края: <http://www.fegi.ru/primorye/geology/ruda.htm#:~:text=%D0%9D%D0%B0%20%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B8%20%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%8F%20%D0%BA,%2C%20%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%82%2C%20%D1%86%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D1%8B%2C%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%2C>
7. Месторождения угля в Приморском Крае: <http://www.fegi.ru/fegi/geolog/tab3.htm>
8. Ресурсы России. Приморский край: <https://nedradv.ru/nedradv/ru/places?mineral=ca79a46078f5785d6a24f2c383032b27®ion=853d7f00177439bd602cfe5ff200c5a2>
9. <https://www.wiki-prom.ru/6532zavod.html> - завод по производству алюминиевых сплавов в г.Артем
10. <http://dalpribor.ru/> - ПАО "Дальприбор"
11. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%BE-%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82 - Хрустальненский горно-обогатительный комбинат
12. <http://www.fegi.ru/primorye/mining/gok2.htm> - ООО "Приморский ГОК"
13. http://www.fegi.ru/primorye/biology/poch_tot.htm - почвы Приморского края.
14. http://primvetlab.ru/glavnaya/o_laboratorii/ussuriisk_filial_fgbu_primorskay_mv11/ - лаборатория агрохимических исследований ПримНИИСХа
15. http://primorsk.fsvps.ru/sites/Satellite?c=Page&childpagename=fsvps_primorsk%2FPage%2FSites%2Ffsvps%2FNews%2FDetail&cid=1485966915925&d=Touch&newsId=1485967640853&pagename=fsvps_primorsk%2FWrapper- данные россельхознадзора о состоянии почв Приморского края
16. <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-7-antropogennye-izmeneniya-pochv-i-pochvennogo-pokrova/balans-pitatelnyh-veshchestv-v-zemledelii> - баланс питательных веществ в земледелии
17. <http://dalagroliga.ru/> - информация о средствах химизации сельского хозяйства
18. <http://www.ich.dvo.ru/>- сайт института химии ДВО РАН
19. <http://www.piboc.dvo.ru/> - ТИБОХ ДВО РАН
20. <http://www.febras.ru/tsentry-kollektivnogo-polzovaniya.html> - центры коллективного пользования научным оборудованием ДВО РАН