

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
аналитической химии



Елисеева Т.В.
13.09.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

ПД.01 Химия

33.02.01 Фармация

естественнонаучный

Фармацевт

очная

Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 1, 2

Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета, протокол от 13.09.2023 №14

Составитель программы: Волкова Оксана Евгеньевна, преподаватель кафедры аналитической химии

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. пояснительная записка	2
1. общая характеристика	3
2. описание места учебной дисциплины в учебном плане	4
3. результаты освоения.....	4
4. содержание РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ.....	7
5. тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности обучающихся.....	17
6. описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательной деятельности.....	20

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа общеобразовательной учебной дисциплины «Химия» предназначена для изучения в образовательных организациях, реализующих образовательную программу среднего общего образования в пределах освоения основной профессиональной образовательной программы СПО (ОПОП СПО) на базе основного общего образования при подготовке специалистов среднего звена.

Программа разработана на основе требований ФГОС среднего общего образования, предъявляемых к структуре, содержанию и результатам освоения учебной дисциплины, с учетом Примерной основной общеобразовательной программы среднего общего образования.

Содержание программы общеобразовательной учебной дисциплины «Химия» направлено на достижение следующих **целей**:

- формирование у обучающихся умения оценивать значимость химического знания для каждого человека;
- формирование представлений: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;
- развитие у обучающихся умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определенной системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, познания и самопознания; ключевых навыков, имеющих универсальное значение для различных видов деятельности (навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, безопасного обращения с веществами в повседневной жизни).

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Основными проблемами химии являются изучение состава и строения веществ, зависимости их свойств от строения, конструирование веществ с заданными свойствами, исследование закономерностей химических превращений и путей управления ими в целях получения веществ, материалов, энергии. Содержание дисциплины структурировано по пяти блокам: методы познания в химии; теоретические основы химии; неорганическая химия; органическая химия; химия и жизнь.

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

Программа обеспечивает сознательное усвоение учащимися важнейших химических законов, теорий и понятий; формирует представление о роли химии в развитии разнообразных отраслей производства; знакомит с веществами, окружающими человека. При этом основное внимание уделяется сущности

химических реакций и методам их осуществления, а также способам защиты окружающей среды.

Курс химии обобщает и расширяет знания о строении и свойствах неорганических веществ. В нем излагаются основы общей химии: современные представления о строении атома, природе и свойствах химической связи, основные закономерности протекания химических процессов, общие свойства сложных неорганических веществ, неметаллов и металлов, научные принципы химического производства, некоторые аспекты охраны окружающей среды и ряд других тем, входящих в Федеральный компонент государственного стандарта общего образования по химии.

В целом учебная дисциплина «Химия», в содержании которой ведущим компонентом являются научные знания и научные методы познания, позволяет сформировать у обучающихся целостную естественно-научную картину мира, пробудить у них эмоционально-ценностное отношение к изучаемому материалу, готовность к выбору действий определенной направленности, умение критически оценивать свои и чужие действия и поступки.

Для организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов гуманитарного профиля представлен примерный перечень рефератов, индивидуальных проектов.

В процессе изучения химии важно формировать информационную компетентность обучающихся. Поэтому при организации внеаудиторной самостоятельной работы акцентируется внимание обучающихся на поиске информации в интернете, учебной, научно-популярной и специальной литературе с соответствующим оформлением и представлением результатов.

Изучение общеобразовательной учебной дисциплины «Химия» завершается подведением итогов в форме зачет с оценкой в рамках промежуточной аттестации студентов в процессе освоения основной ОПОП СПО с получением среднего общего образования (ППССЗ).

2. ОПИСАНИЕ МЕСТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Учебная дисциплина «Химия» изучается в общеобразовательном цикле учебного плана ОПОП СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования ППССЗ.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ

Освоение содержания учебной дисциплины «Химия» обеспечивает достижение обучающимися следующих **результатов**:

ЛИЧНОСТНЫХ:

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной химической науки; химически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с химическими веществами, материалами и процессами;

- готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли химических компетенций в этом;

- умение использовать достижения современной химической науки и химических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

- сформированность ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, антикоррупционное мировоззрение, правосознание, экологическую культуру;
- сформированность основ правового мышления и антикоррупционных стандартов поведения;
- способность к осознанию российской гражданской идентичности в поликультурном социуме;
- толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

метапредметных:

- использование различных видов познавательной деятельности и основных интеллектуальных операций (постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов) для решения поставленной задачи, применение основных методов познания (наблюдения, научного эксперимента) для изучения различных сторон химических объектов и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;
- использование различных источников для получения химической информации, умение оценить ее достоверность для достижения хороших результатов в профессиональной сфере;
- владение языковыми средствами, в том числе и языком химии— умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, в том числе и символные (химические знаки, формулы и уравнения).

предметных:

- сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;
- владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;
- сформированность умения давать количественные оценки и производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
- владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;

- сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

Студент на базовом уровне **научится**:

- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками;

- устанавливать причинно-следственные связи между строением атомов химических элементов и периодическим изменением свойств химических элементов и их соединений в соответствии с положением химических элементов в периодической системе;

- анализировать состав, строение и свойства веществ, применяя положения основных химических теорий: химического строения органических соединений А.М. Бутлерова, строения атома, химической связи, электролитической диссоциации кислот и оснований;

- применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;

- составлять молекулярные и структурные формулы неорганических и органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;

- объяснять природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной - с целью определения химической активности веществ;

- характеризовать физические свойства неорганических и органических веществ и устанавливать зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решетки;

- характеризовать закономерности в изменении химических свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов;

- умение устанавливать зависимость свойств и применения важнейших органических соединений от их химического строения, в том числе и обусловленных характером этого строения (предельным или непредельным) и наличием функциональных групп;

- умение описывать конкретные химические реакции, условия их проведения и управления химическими процессами;

- устанавливать зависимость реакционной способности органических соединений от характера взаимного влияния атомов в молекулах с целью прогнозирования продуктов реакции;

- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;

- приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;

- проводить расчеты на основе химических формул и уравнений химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;

- характеризовать общие свойства, получение и применение изученных классов неорганических и органических веществ и их важнейших представителей;

- определять источники химической информации, получать её, проводить анализ, изготавливать информационный продукт и представлять его;

- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественнонаучной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;

- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний;

- умение пользоваться обязательными справочными материалами (периодической системой химических элементов Д. И. Менделеева, таблицей растворимости, электрохимическим рядом напряжений металлов, рядом электроотрицательности) для характеристики строения, состава и свойств атомов химических элементов I—IV периодов и образованных ими простых и сложных веществ;

- прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии со свойствами изученных на основе знания химических закономерностей;

- самостоятельно проводить химический эксперимент и наблюдать демонстрационный эксперимент, фиксировать результаты и делать выводы и заключения по результатам;

4. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Введение

Научные методы познания веществ и химических явлений. Роль эксперимента и теории в химии. Значение химии при освоении профессий СПО и специальностей СПО социально-экономического профиля профессионального образования.

1. Органическая химия

1.1. Предмет органической химии. Теория строения органических соединений

Предмет органической химии. Понятие об органическом веществе и органической химии, её развитие и значение в получении новых веществ и материалов.

Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова. Предпосылки создания теории строения. Основные положения теории строения А. М. Бутлерова. Химическое строение и свойства органических веществ. Понятие об изомерии, валентности, гомологическом ряде и гомологической разности. Структурные формулы — полные и сокращённые. Простые (одинарные) и кратные (двойные и тройные) связи. Взаимное влияние атомов в молекуле. Способы отображения строения молекулы (формулы, модели).

Классификация органических соединений. Классификация органических веществ в зависимости от строения углеродной цепи. Понятие функциональной группы. Классификация органических веществ по типу функциональной группы.

Основы номенклатуры органических веществ. Тривиальные названия. Рациональная номенклатура как предшественница номенклатуры IUPAC. Номенклатура IUPAC: принципы образования названий, старшинство функциональных групп, их обозначение в префиксах и суффиксах названий органических веществ.

1.2 Предельные углеводороды

Предельные углеводороды - алканы. Понятие об углеводородах. Особенности строения предельных углеводородов. Алканы как представители предельных углеводородов. Метан и этан – простейшие представители алканов. Гомологический ряд

и общая формула алканов. Структурная изомерия (изомерия углеродной цепи). Циклоалканы. Алкильные радикалы. Номенклатура алканов. Физические свойства.

Химические свойства алканов. Реакции окисления, реакции замещения (галогенирование), реакции изомеризации, реакция разложения метана, реакция дегидрирования этана, термическое превращение алканов, конверсия метана.

Применение и способы получения алканов. Области применения алканов. Промышленные способы получения алканов: получение из природных источников, крекинг парафинов, получение синтетического бензина, газификация угля, гидрирование алканов. Лабораторные способы получения алканов: синтез Вюрца, декарбоксилирование, гидролиз карбида алюминия.

Демонстрации

Модели молекул метана, других алканов, различных конформаций циклогексана.

1.3 Непредельные углеводороды: алкены, алкадиены, алкилы

Алкены. Электронное и пространственное строение молекулы этилена и алкенов. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Изомерия этиленовых углеводородов: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи, геометрическая. Особенности номенклатуры этиленовых углеводородов, названия важнейших радикалов. Физические свойства алкенов. Получение и применение. Реакции дегидрирования и крекинга алкенов. Химические свойства: реакции гидрирования, галогенирования, гидратации, окисления и полимеризации.

Алкадиены. Понятие и классификация диеновых углеводородов по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряженных диенов. Номенклатура диеновых углеводородов. Особенности химических свойств сопряженных диенов как следствие их электронного строения. Реакции 1,4-присоединения. Полимеризация диенов. Способы получения диеновых углеводородов: работы С. В. Лебедева, дегидрирование алканов. Получение синтетического каучука и резины

Алкины. Электронное и пространственное строение ацетилена. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура ацетиленовых углеводородов. Изомерия межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи. Физические и химические свойства: реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирование, гидратации (реакция Кучерова), горения. Получение и применение.

Химические свойства и применение алкинов. Особенности реакций присоединения по тройной углерод-углеродной связи. Реакция Кучерова. Правило Марковникова применительно к ацетиленам. Подвижность атома водорода (кислотные свойства алкинов). Окисление алкинов. Реакция Зелинского. Применение ацетиленовых углеводородов. Поливинилацетат.

Демонстрации

Модели молекул структурных и пространственных изомеров алкенов и алкадиенов и алкилов.

1.4 Ароматические углеводороды

Гомологический ряд аренов. Бензол как представитель аренов. Образование ароматической системы. Гомологи бензола, их номенклатура, общая формула. Номенклатура для дизамещенных производных бензола: орто-, мета-, пара-расположение заместителей. Физические свойства аренов. Толуол: состав, строение, физические свойства, получение и применение. Генетическая связь углеводородов, принадлежащих к различным классам.

Химические свойства аренов. Получение бензола (тримеризация ацетилена, дегидрирование алканов, дегидрирование циклоалканов). Примеры реакций

электрофильного замещения: галогенирования, алкилирования (катализаторы Фриделя-Крафтса), нитрования. Реакции гидрирования и присоединения хлора к бензолу. Реакция окисления.

Демонстрации

Модели молекул бензола и его гомологов.

1.5 Природные источники углеводов

Нефть. Нахождение в природе, состав и физические свойства нефти. Топливно-энергетическое значение нефти. Промышленная переработка нефти. Ректификация нефти, основные фракции ее разделения, их использование. Вторичная переработка нефтепродуктов. Ректификация мазута при уменьшенном давлении. Крекинг нефтепродуктов. Алкилирование непредельных углеводородов. Реформинг нефтепродуктов. Качество автомобильного топлива. Октановое число.

Природный и попутный нефтяной газы. Состав природного газа, его нахождение в природе. Преимущества природного газа как топлива. Химическая переработка природного газа: конверсия, пиролиз. Синтез-газ и его использование.

Каменный уголь. Ископаемый уголь: антрацит, каменный, бурый. Коксование каменного угля. Коксовый газ, аммиачная вода, каменноугольная смола, кокс. Газификация и каталитическое гидрирование каменного угля.

1.6 Спирты. Фенол

Строение и классификация спиртов. Классификация спиртов по типу углеводородного радикала, числу гидроксильных групп и типу атома углерода, связанного с гидроксильной группой. Электронное и пространственное строение гидроксильной группы. Влияние строения спиртов на их физические свойства. Межмолекулярная водородная связь. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура алканов, их общая формула. Способы получения спиртов.

Химические свойства спиртов. Реакционная способность предельных одноатомных спиртов. Сравнение кислотно-основных свойств органических и неорганических соединений, содержащих ОН-группу: кислот, оснований, амфотерных соединений (воды, спиртов). Реакции этерификации, дегидратации, окисления. Качественная реакция на спирты.

Многоатомные спирты. Изомерия и номенклатура представителей двух- и трехатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов, их качественное обнаружение. Отдельные представители: этиленгликоль, глицерин, способы их получения, практическое применение.

Фенол. Электронное и пространственное строение фенола. Взаимное влияние ароматического кольца и гидроксильной группы. Химические свойства фенола как функция его химического строения. Реакции с участием бензольного кольца. Получение и применение фенола и его производных.

Демонстрации

Модели молекул спиртов и фенолов.

1.7 Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Сложные эфиры

Альдегиды и кетоны. Понятие о карбонильных соединениях. Электронное строение карбонильной группы. Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Формальдегид и ацетальдегид их свойства и физические свойства. Химические свойства: реакции окисления и восстановления, качественные реакции на альдегидную группу. Получение и применение.

Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их номенклатура и изомерия. Межмолекулярные водородные связи

карбоксильных групп, их влияние на физические свойства карбоновых кислот. Муравьиная и уксусная кислоты: строение, физические и химические свойства (реакция этерификации, общие для класса кислот) Стеариновая и олеиновая кислоты как представители высших карбоновых кислот. Мыла как соли высших карбоновых кислот, их моющие действие.

Сложные эфиры. Строение и номенклатура сложных эфиров, межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами. Способы получения сложных эфиров. Обратимость реакции этерификации и факторы, влияющие на смещение равновесия. Химические свойства и применение сложных эфиров. Жиры как сложные эфиры глицерина. Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров. Химические свойства жиров: гидролиз, омыление, гидрирование. Биологическая роль жиров, их использование в быту и промышленности.

Демонстрации

Объемные модели молекул альдегидов и кетонов, карбоновых кислот и жиров.

1.8 Углеводы

Понятие об углеводах. Классификация углеводов. Моно-, ди- и полисахариды, представители каждой группы углеводов. Глюкоза как простейший моносахарид. Сахароза как представитель дисахаридов. Крахмал и целлюлоза как природные полимеры. Строение и физические свойства. Химические свойства глюкозы: взаимодействие с гидроксидом меди (II), окисление аммиачным раствором оксида серебра(I), восстановление, брожение глюкозы). Химические свойства крахмала: гидролиз и качественная реакция с иодом. Биологическая роль углеводов, их значение в жизни человека и общества.

1.9 Азотсодержащие органические соединения

Классификация и изомерия аминов. Понятие об аминах. Первичные, вторичные и третичные амины. Классификация аминов по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле. Гомологические ряды предельных алифатических и ароматических аминов, изомерия и номенклатура. Амины как органические основания, их сравнение с аммиаком и другими неорганическими основаниями. Сравнение химических свойств алифатических и ароматических аминов. Образование амидов. Анилиновые красители. Понятие о синтетических волокнах. Получение и применение.

Аминокислоты. Понятие об аминокислотах, их классификация и строение. Оптическая изомерия аминокислот. Номенклатура аминокислот. Двойственность кислотно-основных свойств аминокислот и ее причины. Биполярные ионы. Реакции конденсации. Пептидная связь. Получение аминокислот, их применение и биологическая функция.

Белки. Белки как природные полимеры. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Фибриллярные и глобулярные белки. Химические свойства белков: горение, денатурация, гидролиз, качественные (цветные) реакции. Биологические функции белков, их значение. Белки как компонент пищи. Проблема белкового голодания и пути ее решения.

Азотсодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Нуклеотиды, их строение, примеры. АТФ и АДФ, их взаимопревращение и роль этого процесса в природе. Понятие ДНК и РНК. Строение ДНК, ее первичная и вторичная структура. Репликация ДНК. Особенности строения РНК. Типы РНК и их биологические функции. Понятие о троичном коде (кодоне). Биосинтез белка в живой клетке.

1.10 Биологически активные соединения

Витамины. Понятие о витаминах. Их классификация и обозначение. Норма потребления витаминов. Водорастворимые (на примере витаминов С, группы В и Р) и жирорастворимые (на примере витаминов А, D и Е). Авитаминозы, гипервитаминозы и гиповитаминозы, их профилактика.

Гормоны. Понятие о гормонах как биологически активных веществах, выполняющих эндокринную регуляцию жизнедеятельности организмов. Классификация гормонов: стероиды, производные аминокислот, полипептидные и белковые гормоны. Отдельные представители: эстрадиол, тестостерон, инсулин, адреналин.

Лекарства. Понятие о лекарствах как химиотерапевтических препаратах. Краткие исторические сведения о возникновении и развитии химиотерапии. Группы лекарств: сульфамиды (стрептоцид), антибиотики (пенициллин), антипиретики (аспирин), анальгетики (анальгин). Механизм действия некоторых лекарственных препаратов, строение молекул, прогнозирование свойств на основе анализа химического строения. Антибиотики, их классификация по строению, типу и спектру действия. Безопасные способы применения, лекарственные формы.

1.11 Искусственные и синтетические полимеры

Полимеры. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений – полимеризация и поликонденсация. Классификация полимеров. Искусственные полимеры: целлулоид, ацетатный шёлк, вискоза, целлофан. Пластмассы. Волокна.

Синтетические полимеры. Полимеризация и поликонденсация как способы получения полимеров. Синтетические каучуки. Полистирол, тефлон и поливинилхлорид как представители пластмасс. Синтетические волокна: капрон, нейлон, кевлар, лавсан.

2. Общая и неорганическая химия

2.1 Химия — наука о веществах

Состав вещества. Химические элементы. Способы существования химических элементов: атомы, простые и сложные вещества. Вещества постоянного и переменного состава. Закон постоянства состава веществ. Вещества молекулярного и немолекулярного строения.

Измерение вещества. Масса атомов и молекул. Атомная единица массы. Относительные атомная и молекулярная массы. Количество вещества и единицы его измерения: моль, ммоль, кмоль. Число Авогадро. Молярная масса.

Агрегатные состояния вещества. Твердое (кристаллическое и аморфное), жидкое и газообразное агрегатные состояния вещества. Закон Авогадро и его следствия. Молярный объем веществ в газообразном состоянии. Объединенный газовый закон и уравнение Менделеева—Клапейрона.

Смеси веществ. Различия между смесями и химическими соединениями. Массовая и объемная доли компонентов смеси.

2.2 Строение атома

Состав атомного ядра. Нуклоны: протоны и нейтроны. Изотопы и нуклиды. Устойчивость ядер. Двойственная природа электрона.

Электронная оболочка атомов. Понятие об электронной орбитали и электронном облаке. Квантовые числа: главное, орбитальное (побочное), магнитное и спиновое. Распределение электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям в соответствии с принципом наименьшей энергии, принципом Паули и правилом Гунда. Электронные конфигурации атомов химических элементов. Принцип наименьшей энергии. Валентные возможности атомов химических элементов. Электронная

классификация химических элементов: s-, p-, d-, элементы. Последовательность заполнения электронами энергетических уровней и подуровней атомов.

Демонстрации

Модели орбиталей различной формы.

2.3 Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Д. И. Менделеева

Периодический закон и строение атома. Изучение определений: периодический закон, период, группа. Виды подгрупп Изотопы. Современное понятие химического элемента. Современная формулировка Периодического закона. Периодическая система и строение атома. Физический смысл порядкового номера элементов, номеров группы и периода. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам. Причины изменения металлических и неметаллических свойств элементов в группах и периодах, в том числе больших и сверхбольших. Значение Периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева для развития науки и понимания химической картины мира.

2.4 Строение вещества

Понятие о химической связи. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая и водородная.

Ковалентная химическая связь Виды ковалентной связи (полярная и неполярная). Два механизма образования связи: обменный и донорно-акцепторный. Основные параметры этого типа связи: длина, прочность, угол связи или валентный угол. Основные свойства ковалентной связи: насыщенность, поляризуемость и прочность. Способ перекрывания электронных орбиталей и классификация ковалентных связей по этому признаку. Кратность ковалентных связей и классификация их по этому признаку: одинарные, двойные, тройные, полуторные.

Ионная химическая связь. Крайний случай ковалентной полярной связи. Механизм образования ионной связи. Правила определения степени окисления соединений. Ионные кристаллические решетки и свойства веществ с такими кристаллами. Классификация ионов по различным признакам.

Металлическая химическая связь. Особый тип химической связи, существующий в металлах и сплавах. Ее отличия и сходство с ковалентной и ионной связями. Свойства металлической связи. Металлические кристаллические решетки и свойства веществ с такими кристаллами.

Водородная химическая связь. Механизм образования такой связи. Ее классификация: межмолекулярная и внутримолекулярная водородные связи. Молекулярные кристаллические решетки для этого типа связи. Физические свойства веществ с водородной связью. Биологическая роль водородных связей в организации структур биополимеров. Влияние водородной связи на температуры плавления и кипения веществ.

Комплексообразование. Понятие о комплексных соединениях. Состав комплексных соединений. Алгоритм составления комплексных соединений. Координационное число комплексообразователя. Внутренняя и внешняя сфера комплексов. Номенклатура комплексных соединений. Их значение и применение.

2.5 Полимеры

Виды полимеров: органические и неорганические. Получение полимеров реакциями полимеризации и поликонденсации. Важнейшие представители пластмасс и волокон, их получение, свойства и применение. Виды пластмасс: термопластичные и термореактивные. Разновидности волокон: природные (животные, растительные и минеральные) и химические (искусственные и синтетические): Понятие о неорганических

полимерах и их представители. Структуры полимеров: линейные, разветвленные и пространственные. Структурирование полимеров: вулканизация каучуков, дубление белков, отверждение поликонденсационных полимеров. Классификация полимеров по различным признакам. Применение пластмасс.

2.6 Дисперсные системы.

Понятие о дисперсных системах. Классификация дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния дисперсионной среды и дисперсной фазы, а также по размеру их частиц. Грубодисперсные системы: эмульсии и суспензии. Тонкодисперсные системы: коллоидные (золи и гели) и истинные (молекулярные, молекулярно-ионные и ионные). Коагуляция в коллоидных растворах.

Значение дисперсных систем в живой и неживой природе и практической жизни человека. Эмульсии и суспензии в строительстве, пищевой и медицинской промышленности, косметике. Биологические, медицинские и технологические золи. Значение гелей в организации живой материи. Биологические, пищевые, медицинские, косметические гели.

2.7 Химические реакции

Классификация химических реакций в органической и неорганической химии.

Понятие о химической реакции. Реакции, идущие без изменения качественного состава веществ: аллотропизация и изомеризация. Реакции, идущие с изменением состава веществ: по числу и характеру реагирующих и образующихся веществ (разложения, соединения, замещения, обмена); по изменению степеней окисления элементов (окислительно-восстановительные и неокислительно-восстановительные реакции); по тепловому эффекту (экзо- и эндотермические); по фазе (гомо- и гетерогенные); по направлению (обратимые и необратимые); по механизму (радикальные, молекулярные и ионные).

Скорость химических реакций. Понятие о скорости реакций. Скорость гомо- и гетерогенной реакции. Энергия активации. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Природа реагирующих веществ. Температура (закон Вант-Гоффа). Концентрация. Катализаторы и катализ: гомо- и гетерогенный, их механизмы. Ферменты, их сравнение с неорганическими катализаторами. Ингибиторы. Зависимость скорости реакций от поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Понятие о химическом равновесии. Равновесные концентрации. Динамичность химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение равновесия: концентрация, давление, температура (принцип Ле Шателье).

2.8 Растворы

Понятие о растворах. Физико-химическая природа растворения и растворов. Взаимодействие растворителя и растворенного вещества. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества (процентная), молярная.

Теория электролитической диссоциации. Механизм диссоциации веществ с различными типами химических связей. Вклад русских ученых в развитие представлений об электролитической диссоциации. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации и факторы ее зависимости. Сильные и средние электролиты.

Диссоциация воды. Водородный показатель. Среда водных растворов электролитов. Реакции обмена в водных растворах электролитов.

Гидролиз как обменный процесс. Необратимый гидролиз органических и неорганических соединений и его значение в практической деятельности человека. Обратимый гидролиз солей. Щелочной гидролиз жиров. Практическое применение гидролиза.

2.9 Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Восстановители и окислители. Окисление и восстановление. Важнейшие окислители и восстановители. Восстановительные свойства металлов — простых веществ. Окислительные и восстановительные свойства неметаллов — простых веществ. Восстановительные свойства веществ, образованных элементами в низшей (отрицательной) степени окисления. Окислительные свойства веществ, образованных элементами в высшей (положительной) степени окисления. Окислительные и восстановительные свойства веществ, образованных элементами в промежуточных степенях окисления.

Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Процессы, происходящие на катоде и аноде. Уравнения электрохимических процессов. Электролиз водных растворов с инертными электродами. Электролиз водных растворов с растворимыми электродами. Практическое применение электролиза.

2.10 Классификация веществ. Простые вещества

Классификация неорганических веществ. Простые и сложные вещества. Оксиды, их классификация. Гидроксиды (основания, кислородсодержащие кислоты, амфотерные гидроксиды). Кислоты, их классификация. Основания, их классификация. Соли средние, кислые, основные и комплексные.

Металлы. Положение металлов в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. Общие физические свойства металлов. Сплавы металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Взаимодействие металлов с неметаллами, водой, с растворимыми кислотами, растворами солей. Общие способы получения металлов. Металлургия. Коррозия металлов. Способы защиты от коррозии. Применение металлов в быту и технике

Неметаллы. Положение неметаллов в Периодической системе, особенности строения их атомов. Их атомное и молекулярное строение их. Аллотропия. Химические свойства неметаллов. Окислительные свойства: взаимодействие с металлами, водородом, менее электроотрицательными неметаллами, некоторыми сложными веществами. Восстановительные свойства неметаллов в реакциях с фтором, кислородом, сложными веществами — окислителями (азотной и серной кислотами и др.).

2.11 Основные классы неорганических и органических соединений

Кислоты. Кислоты в свете теории электролитической диссоциации. Кислоты в свете протолитической теории. Классификация органических и неорганических кислот. Общие свойства кислот: взаимодействие органических и неорганических кислот с металлами, основными и амфотерными оксидами и гидроксидами, солями, со спиртами. Особенности свойств концентрированной серной и азотной кислот.

Основания. Основания в свете теории электролитической диссоциации. Основания в свете протолитической теории. Классификация органических и неорганических оснований. Общие свойства оснований: взаимодействие с кислотами, кислотными оксидами, с солями. Разложение нерастворимых солей при нагревании.

Амфотерные органические и неорганические соединения. Амфотерные основания в свете протолитической теории. Амфотерность оксидов и гидроксидов переходных металлов: взаимодействие с кислотами и щелочами.

Соли. Классификация и химические свойства солей. Особенности свойств солей органических и неорганических кислот.

Генетическая связь между классами органических и неорганических соединений. Понятие о генетической связи и генетических рядах в неорганической и органической химии. Генетические ряды металла (на примере кальция и железа), неметалла (серы и кремния), переходного элемента (цинка). Генетические ряды и генетическая связь в органической химии. Единство мира веществ.

2.13 Химия в жизни общества

Химия и производство. Химическая промышленность и химические технологии. Сырье для химической промышленности. Вода в химической промышленности. Энергия для химического производства. Научные принципы химического производства. Защита окружающей среды и охрана труда при химическом производстве. Основные стадии химического производства. Сравнение производства аммиака и метанола.

Химия в сельском хозяйстве. Химизация сельского хозяйства и ее направления. Растения и почва, почвенный поглощающий комплекс. Удобрения и их классификация. Химические средства защиты растений. Отрицательные последствия применения пестицидов и борьба с ними. Химизация животноводства.

Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды. Охрана гидросферы от химического загрязнения. Охрана почвы от химического загрязнения. Охрана атмосферы от химического загрязнения. Охрана флоры и фауны от химического загрязнения. Биотехнология и геновая инженерия.

Химия и повседневная жизнь человека. Домашняя аптека. Моющие и чистящие средства. Средства борьбы с бытовыми насекомыми. Средства личной гигиены и косметики. Химия и пища. Маркировки упаковок пищевых и гигиенических продуктов и умение их читать. Экология жилища. Химия и генетика человека.

Темы индивидуальных проектов

1. Современные методы обеззараживания воды.
2. Аллотропия металлов.
3. Синтез 114-го элемента – триумф российских физиков-ядерщиков.
4. Изотопы водорода.
5. Использование радиоактивных изотопов в технических целях.
6. Рентгеновское излучение и его использование в технике и медицине.
7. Охрана окружающей среды от химического загрязнения. Количественные характеристики загрязнения окружающей среды.
8. Применение твердого и газообразного оксида углерода (IV).
9. Грубодисперсные системы, их классификация и использование в профессиональной деятельности.
10. Косметические гели.
11. Растворы вокруг нас. Типы растворов.
12. Вода как реагент и среда для химического процесса.
13. Устранение жесткости воды на промышленных предприятиях.
14. Оксиды и соли как строительные материалы.
15. Поваренная соль как химическое сырье.
16. Многоликий карбонат кальция: в природе, в промышленности, в быту.
17. Реакции горения на производстве и в быту.

18. Виртуальное моделирование химических процессов.
19. Электролиз растворов электролитов.
20. Практическое применение электролиза: рафинирование, гальванопластика, гальваностегия.
21. Электролитическое получение и рафинирование меди.
22. Коррозия металлов и способы защиты от коррозии.
23. Инертные или благородные газы.
24. Современные представления о теории химического строения.
25. Экологические аспекты использования углеводородного сырья.
26. Резинотехническое производство и его роль в научно-техническом прогрессе.
27. Сварочное производство и роль химии углеводородов в нем.
28. Нефть и ее транспортировка как основа взаимовыгодного международного сотрудничества.

Темы рефератов

1. Биотехнология и геновая инженерия – технологии XXI века.
2. Нанотехнология как приоритетное направление развития науки и производства в Российской Федерации.
3. Жизнь и деятельность Д. И. Менделеева. История открытия периодического закона.
4. Плазма — четвертое состояние вещества.
5. Аморфные вещества в природе, технике, быту.
6. Защита озонового экрана от химического загрязнения.
7. Применение суспензий и эмульсий в строительстве.
8. Минералы и горные породы как основа литосферы.
9. Жизнь и деятельность С. Аррениуса.
10. Вклад отечественных ученых в развитие теории электролитической диссоциации.
11. Серная кислота – «хлеб химической промышленности».
12. Использование минеральных кислот на предприятиях различного профиля.
13. История гипса
14. История получения и производства алюминия.
15. Жизнь и деятельность Г. Дэви.
16. Роль металлов в истории человеческой цивилизации. История отечественной черной металлургии. Современное металлургическое производство.
17. История отечественной цветной металлургии. Роль металлов и сплавов в научно-техническом прогрессе.
18. Рождающие соли – галогены.
19. История шведской спички.
20. История возникновения и развития органической химии.
21. Жизнь и деятельность А. М. Бутлерова.
22. Витализм и его крах.
23. Роль отечественных ученых в становлении и развитии мировой органической химии
24. История открытия и разработки газовых и нефтяных месторождений в Российской Федерации.
25. Химия углеводородного сырья.
26. Синтетические каучуки: история, многообразие и перспективы.
27. Биоорганическая химия: аминокислоты, белки и нуклеиновые кислоты.
28. Углеводородное топливо, его виды и назначение.
- 29.

5. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	184
Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)	111
в том числе:	
лекции	37
практические занятия	74
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающегося (всего)	73
в том числе:	
самостоятельная работа над индивидуальным проектом с использованием информационных технологий	11
подготовка рефератов с использованием информационных технологий, подготовка к контрольным работам, устному опросу	62
Промежуточная аттестация в форме экзамен	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Содержание обучения	Количество часов
Аудиторные занятия		
Органическая химия (60 часов)		
2	Предмет органической химии. Теория строения органических соединений	60
3	Предельные углеводороды	
4	Непредельные углеводороды: алкены, алкадиены, алкилы	
5	Ароматические углеводороды	
6	Природные источники углеводородов	
7	Спирты. Фенол	
8	Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Сложные эфиры	
9	Углеводы	
10	Азотсодержащие органические соединения	
11	Биологически активные соединения	
12	Искусственные и синтетические полимеры	
Общая и неорганическая химия (51 час)		
15	Химия — наука о веществах	51
16	Строение атома	
17	Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева	
18	Строение вещества	
19	Полимеры	
20	Дисперсные системы	
21	Химические реакции	
22	Растворы	
23	Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы	

24	Классификация веществ. Простые вещества	
25	Основные классы неорганических и органических соединений	
26	Химия в жизни общества	
	Итого:	111
Внеаудиторная (самостоятельная) работа		
	подготовка рефератов с использованием информационных технологий, подготовка к контрольным работам, устным ответам	62
	Подготовка индивидуального проекта с использованием информационных технологий.	11
	ВСЕГО:	184

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание обучения	Характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий)
Важнейшие химические понятия	Умение давать определение и оперировать следующими химическими понятиями: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем газообразных веществ, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология, радикал, мономер, полимер, изомеры, гомологический ряд
Основные законы химии	<p>Формулирование законов сохранения массы веществ и постоянства состава веществ.</p> <p>Установка причинно-следственной связи между содержанием этих законов и написанием химических формул и уравнений.</p> <p>Объяснение физического смысла символики периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева (номеров элемента, периода, группы) и установка причинно-следственной связи между строением атома и закономерностями изменения свойств элементов и образованных ими веществ в периодах и группах.</p> <p>Характеристика элементов малых и больших периодов по их положению в Периодической системе Д. И. Менделеева</p>

<p>Основные теории химии</p>	<p>Установка зависимости свойств химических веществ от строения атомов образующих их химических элементов. Характеристика важнейших типов химических связей и относительности этой типологии. Объяснение зависимости свойств веществ от их состава и строения кристаллических решеток. Формулировка основных положений теории электролитической диссоциации и характеристика в свете этой теории свойств основных классов неорганических соединений. Формулировка основных положений теории химического строения органических соединений и характеристика в свете этой теории свойств основных классов органических соединений</p>
<p>Важнейшие вещества и материалы</p>	<p>Характеристика состава, строения, свойств, получения и применения важнейших металлов и их соединений. Характеристика состава, строения, свойств, получения и применения важнейших неметаллов и их соединений. Характеристика состава, строения, свойств, получения и применения важнейших классов углеводородов (алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, аренов) и их наиболее значимых в народнохозяйственном плане представителей. Аналогичная характеристика важнейших представителей других классов органических соединений: метанола и этанола, жиров, мыл, альдегидов (формальдегидов и ацетальдегида), кетонов (ацетона), карбоновых кислот (уксусной кислоты), моносахаридов (глюкозы), дисахаридов (сахарозы), полисахаридов (крахмала и целлюлозы), аминокислот, белков, искусственных и синтетических волокон, каучуков, пластмасс</p>
<p>Химический язык и символика</p>	<p>Использование в учебной и профессиональной деятельности химических терминов и символики. Название изученных веществ по тривиальной или международной номенклатуре и отражение состава этих соединений с помощью химических формул. Отражение химических процессов с помощью уравнений</p>
<p>Химические реакции</p>	<p>Объяснение сущности химических процессов. Классификация химических реакций по различным признакам: числу и составу продуктов и реагентов, направлению, изменению степеней окисления элементов, образующих вещества. Установка признаков общего и различного в типологии реакций для неорганической и органической химии. Классификации веществ и процессов с точки зрения окисления-восстановления. Составление уравнений реакций с помощью метода электронного баланса. Объяснение зависимости скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов</p>

Химический эксперимент	Выполнение химического эксперимента в полном соответствии с правилами безопасности. Наблюдение, фиксация и описание результатов проведенного эксперимента
Химическая информация	Проведение самостоятельного поиска химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета). Использование компьютерных технологий для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах
Расчеты по химическим формулам и уравнениям	Установка зависимости между качественной и количественной сторонами химических объектов и процессов. Решение расчетных задач по химическим формулам и уравнениям
Профильное и профессионально значимое содержание	Объяснение химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве. Определение возможностей протекания химических превращений в различных условиях. Соблюдение правил экологически грамотного поведения в окружающей среде. Оценка влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы. Соблюдение правил безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием. Критическая оценка достоверности химической информации, поступающей из разных источников

6. ОПИСАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

6.1 Материально-техническое обеспечение

Реализация программы дисциплины «Химия» требует наличия учебного кабинета с доступом в Интернет.

Помещение кабинета удовлетворяет требованиям Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов (СанПиН 2.4.2 № 178-02) и оснащено типовым оборудованием, том числе учебной мебелью и средствами обучения, достаточными для выполнения требований к уровню подготовки обучающихся (доска настенная 3-элементная (магнитно-меловая) с подсветкой, проектор BenQ MX505, экран для проектора настенно-потолочный 1500мм, ученические столы (парты), ученические стулья, трибуна, переносное оборудование: ноутбук Samsung NP300V5A-S06RU 15.6" и/или ноутбук 15" ASUS X57V).

В кабинете есть мультимедийное оборудование, посредством которого преподаватель может демонстрировать участникам образовательного процесса визуальную информацию по изучаемой дисциплине в виде презентаций, видеоматериалов и т. п.

В состав учебно-методического и материально-технического обеспечения программы учебной дисциплины «Химия» входят:

- наглядные пособия (комплекты учебных таблиц, плакатов, портреты выдающихся ученых в области химии и т. п.);
- информационно-коммуникационные средства;
- экранно-звуковые пособия;
- электроснабжение кабинета;
- технические средства обучения
- библиотечный фонд.

6.2 Информационное обеспечение обучения

6.3 Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

В библиотечный фонд входят учебники, учебно-методические комплекты (УМК), обеспечивающие освоение учебной дисциплины «Химия», рекомендованные или допущенные для использования в профессиональных образовательных организациях, реализующих образовательную программу среднего общего образования в пределах освоения ОПОП СПО на базе основного общего образования.

Библиотечный фонд может быть дополнен энциклопедиями, справочниками, научной и научно-популярной литературой и другими пособиями по химии.

Рекомендуемая литература:

Для обучающихся:

1. Химия. 10 класс. Учебник. Базовый уровень / Габриелян О. С, Остроумов И. Г, Сладков С. А.— М., 2023.
2. Химия. 11 класс. Учебник. Базовый уровень / Габриелян О. С, Остроумов И. Г, Сладков С. А.— М., 2023.
3. Химия. Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений. Профильный уровень / Новошинский И. И., Новошинская Н. С. – М.: ОО «ТИД «Русское слово – РС», 2008. – 424 с.
4. Химия. Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. Профильный уровень / Новошинский И. И., Новошинская Н. С. – М.: ОО «ТИД «Русское слово – РС», 2009. – 176 с.

Для преподавателя

1. Черникова, Н. Ю. Химия в доступном изложении: учебное пособие для спо / Н. Ю. Черникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-9500-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195532> (дата обращения: 17.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гусева, Е. В. Химия для СПО: учебно-методическое пособие / Е. В. Гусева, М. Р. Зиганшина, Д. И. Куликова. — Казань: КНИТУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2792-4. — Текст. электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196096> (дата обращения: 17.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 3 Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах, упражнениях: учеб. Пособие для студ. сред. проф. учебных заведений / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова – 5-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.
4. Габриелян О.С. Практикум по общей, неорганической и органической химии: учеб. пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Дорофеева Н.М. – 2-е изд. - М.: Издательский центр «Академия», 2010.

Информационные электронно-образовательные ресурсы (Интернет-ресурсы):

1. www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2. www.pvg.mk.ru - Олимпиада «Покори Воробьевы горы»
3. www.hemi.wallst.ru – Образовательный сайт для школьников «Химия»
4. www.chem.msu.su – Электронная библиотека по химии
5. www.enauki.ru – Интернет-издание для учителей «Естественные науки»
6. www.hvsh.ru – Журнал «Химия в школе»
7. www.chemistry-chemists.com – Электронный журнал «Химики и химия»
8. Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ».