


МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Принята на заседании
научно-методического совета
от «29» августа 2025 года
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор  Л.С. Козлова
Приказ № 140-ОД
«29» августа 2025 года



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА
Разноуровневая
естественнонаучной направленности
«Химия. Олимпиадные задания»

Уровень программы: продвинутый

Возрастная категория: 14-16 лет

Состав группы: 12 человек

Срок реализации: 3 год

ID-номер программы в Навигаторе: 878

Составитель:
Самсонова Ольга Евгеньевна,
педагог дополнительного образования

г. Ставрополь
2025 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Химия (олимпиадные задания)» имеет *естественнонаучную* направленность.

Уровень программы – *продвинутый*.

Актуальность программы

Программа актуальна, так как дает возможность расширения химических знаний учащихся через решение олимпиадных практических и расчётных задач. Именно решение задач служит средством для осмысления, углубления и закрепления теоретического материала. При решении задач вырабатывается самостоятельность суждений, умение применять свои знания в конкретных ситуациях, развивается логическое мышление, появляется уверенность в своих силах. В течение одного занятия разбирается теория, а также решения, специально подобранных задач.

Умение решать задачи по химии является основным критерием творческого усвоения предмета, понимания единства законов не только неорганической и органической химии, но и всех естественных наук. Поэтому задачи являются важной частью любых испытаний по химии. Это удобный способ проверки знаний в процессе изучения предмета и важное средство их закрепления.

Для того чтобы сделать материал понятнее перед экспериментальным получением вещества обязательно производятся расчеты, наглядно показывающие связь расчета и эксперимента. На завершающей стадии эксперимента выполняется расчет по выходу вещества. Таким образом, программа сближает олимпиадную расчетную задачу с конкретной проблематикой, стоящей перед химиком.

В школьном курсе химии не выделено решение задач в отдельный блок или тему, они разбросаны по всему курсу химии, начиная с 8 класса и заканчивая 11-м. Нет системы обучения решению задач, нет приемов, позволяющих эффективно использовать математический аппарат при решении химических задач. Не вырабатываются общие подходы к решению.

Данная программа предусматривает формирование общеучебных умений

и навыков и межпредметных связей (математика-химия), так как демонстрирует пути переноса математических способов действия на решение химических задач. Данная программа актуальна для учащихся, проявляющих повышенный интерес к химическим экспериментам, желающим участвовать в олимпиадах, а также помогает увлечь детей, сложно осваивающих предметы естественнонаучного цикла.

Цель программы - расширить знания в области методологии решения задач по химии для дальнейшей профессиональной ориентации и участия в олимпиадах (в том числе у обучающихся с особыми образовательными потребностями)

Задачи программы:

Обучающие:

- познакомить с различными типами химических задач;
- научить различным методам проведения расчетов при решении химических задач;
- научить применять полученные знания для решения практических задач.

Развивающие:

- развить познавательные интересы и интеллектуальные способности в процессе приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;

Воспитательные:

- воспитать грамотный и корректный подход при работе с различной информацией;
- воспитать привычку развернуто обосновывать суждения, приводить обоснованные доказательства своей точки зрения.

Учащиеся, для которых программа актуальна.

Возраст обучающихся по данной программе: 14-17 лет.

Формы и режим занятий.

Форма обучения – очная, групповая.

Количество обучающихся в группе: 10-12 человек.

Занятия проходят 2 раза в неделю по 2 часа. В конце каждого часа предусмотрен 10-ти минутный перерыв.

При реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы могут использоваться дистанционные образовательные технологии, электронное обучение.

Срок реализации программы – 1 год. Количество учебных часов в год: 144 часа.

Планируемые результаты.

Предметные результаты.

По итогам обучения обучающиеся

будут знать:

- основные понятия химии, атомно-молекулярное учение в химии, периодический закон и строение атома, историю открытия Д.И. Менделеевым Периодического закона, значение Периодического закона;
- что такое электронные конфигурации атомов химических элементов, химическая связь и строение молекул, основные законы стехиометрии, химические реакции;
- что такое электролитическая диссоциация, реакции обмена в водном растворе, окислительно-восстановительные реакции, гальванические элементы, химические свойства изученных классов органических соединений (органических соединений алифатического ряда), о методах очистки органических и неорганических веществ, синтезе веществ, нанотехнологий.

будут уметь:

- проводить расчеты: для получения растворов нужных концентраций, масс исходных и полученных веществ, выхода реакции, энергетических характеристик реакций и других расчётных величин по уравнениям химических реакций, с использованием различных методов;
- решать расчетные задачи разной степени сложности, комплексные задачи,
- использовать математические методы обработки материала;
- использовать полученные знания для разработки и решения экспериментальных задач;
- самостоятельно получать химические знания с использованием различных источников информации.

разовывают:

- навык причинно-следственного и структурно-функционального анализа при решении теоретических и практических задач;
- интеллектуальные способности и познавательный интерес к дальнейшему приобретению знаний в области естественных наук.

Личностные результаты

- будет воспитано чувство гордости и сопричастности к жизни центра;
- будет убеждение в необходимости грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде.

Метапредметные результаты

- умение самостоятельно получать знания, используя для этого различные источники информации.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Формы контроля.

Реализация программы «Химия (олимпиадные задания)» предусматривает начальную, промежуточную, итоговую аттестации обучающихся, текущий контроль знаний.

Входная диагностика и текущий контроль осуществляются в форме собеседования.

Промежуточная и итоговая аттестации проводятся в формах: собеседования, участия в олимпиадах, фестивалях и конференциях.

Публичная презентация образовательных результатов программы осуществляется в форме: участия в фестивалях и конференциях.

Обучающимся, успешно освоившим программу, выдается свидетельство.

Основным механизмом выявления результатов воспитания является педагогическое наблюдение

Средства контроля.

Критерии оценивания знаний, умений и навыков обучающихся

Уровни освоения Оцениваемые параметры	Высокий уровень освоения	Средний уровень освоения	Низкий уровень освоения
---	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------

Уровень теоретической подготовки	Обучающийся знает изученный материал и может связно излагать его с использованием специальной химической терминологии, изучаемой по программе. Может подкрепить рассказ большим количеством примеров, аргументированно ответить на вопрос.	Обучающийся знает основные положения изученного материала и может его изложить. Знает более половины терминов, остальные из числа изучаемых по программе усвоил на уровне узнавания. Может дать более или менее развернутый ответ на половину заданных вопросов.	Обучающийся фрагментарно знает и излагает изученный материал. Знает менее половины изученных терминов. Дополнительные вопросы вызывают серьезные затруднения при устном или письменном ответе.
Практические умения и навыки			
Умение решать задачи, в том числе комплексные, и делать расчеты	Обучающийся может выбрать наиболее эффективный алгоритм численного решения химической задачи и правильно реализовать его	Обучающийся умеет решать задачи по предложенному алгоритму и правильно реализовать его.	Обучающийся умеет решать химические задачи только при поддержке педагога.
Умение составлять и решать задачи по обработке экспериментальных полученных результатов	Обучающийся может правильно подобрать наиболее оптимальный способ обработки экспериментально полученных результатов.	Обучающийся может правильно обработать результаты математическим методом, предложенным педагогом.	Обучающийся может правильно обработать результаты математическим методом только при помощи педагога.
Получение информации из литературных источников и Интернета	Обучающийся умеет найти нужную литературу, подобрать необходимые данные, вести поиск в Интернете.	Обучающийся умеет найти данные в литературе, подобранной преподавателем, найти данные в Интернете.	Обучающийся умеет пользоваться поисковыми системами Интернета с поддержкой педагога.
Умение делать устные сообщения, вести дискуссию	Обучающийся умеет правильно презентовать выполненный эксперимент (в виде доклада или электронной презентации). Может развернуто ответить на вопрос, умеет вести дискуссию с другими участниками конференции или семинара	Обучающийся умеет правильно презентовать выполненный эксперимент (в виде доклада или электронной презентации). Может ответить на основные вопросы на фактическое знание материала.	Обучающийся умеет презентовать выполненный эксперимент (в виде доклада или электронной презентации). Может частично ответить на вопрос.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебно-тематический план

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы аттестации
		Всего	Теор.	Практ.	
1	Вводное занятие.	2	2		собеседование
2	Основные понятия и законы стехиометрии химии.				беседа
2.1.	Законы постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов и сохранения массы. Вывод формул соединений	2	1	1	
2.2	Закон Авогадро. Моль. Молярная масса. Молярный объем. Законы идеальных газов	2	1	1	
2.3	Расчеты по химическим уравнениям.	2	1	1	
3.	Периодическая система и Периодический закон, его значение. Строение атома.				беседа
3.1.	Периодический закон, его предсказательная функция.	4	2	2	
3.2	История развития теорий о строении атома. Изотопы.	4	2	2	
3.3.	Характеристика элемента по его положению в периодической таблице.	4	2	2	
3.4	Общее представление о химической связи. Типы химической связи. Металлическая связь. Валентность и степень окисления.	4	2	2	
3.5	Строение вещества. Кристаллические решетки. Водородные связи.	4	2	2	
4	Растворы. Химические реакции в растворах.				беседа
4.1	Общая теория растворов. Методы разделения смесей в органической и неорганической химии. Перегонка и перекристаллизация.	2	1	1	
4.2	Растворимость веществ. Выращивание кристаллов солей. Кристаллогидраты.	2	1	1	
4.3	Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей в водном растворе. Сильные и слабые электролиты. Кислотная, нейтральная и щелочная среда	4	2	2	
4.4	Реакции обмена в водном растворе с участием электролитов. Ионные уравнения реакций. Качественные реакции на катионы и анионы.	4	2	2	
5	Мир веществ. Важнейшие классы неорганических соединений.				беседа
5.1	Свойства основных и кислотных оксидов. Синтез неорганического вещества (класс оксиды): выбор методики, расчет синтеза.	2	1	1	
5.2	Получение веществ по генетическим рядам металлов и неметаллов.	4	2	2	

5.3	Свойства амфотерных гидроксидов. Теория комплексных соединений.	4	2	2	
6.	Окислительно-восстановительные реакции				
6.1	Восстановление и окисление. Окислители и восстановители.	4	2	2	беседа
6.2	Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Реакции производных марганца и хрома в кислой, нейтральной и в щелочной среде. Метод полуреакций	4	2	2	
7.	Химия элементов.				
7.1	Подгруппа галогенов. Общая характеристика и особые свойства фтора и йода	4	2	2	беседа
7.2	Водород. Галогеноводороды. кислородосодержащие соединения галогенов	4	2	2	
7.3	Подгруппа халькогенов. Общая характеристика, особые свойства сероводорода и диоксида серы.	4	2	2	
7.4	Серная кислота. Сульфаты и сульфиты.	4	2	2	
7.5	Подгруппа азота. Аммиак и фосфин.	4	2	2	
7.6	Азотная и фосфорная кислоты и их соли	4	2	2	
7.7	Углерод и кремний – непохожие соседи.	4	2	2	
7.8	Общие свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений и гальванические элементы.	4	2	2	
7.9	Щелочные и щелочноземельные металлы. Титрование жесткой воды.	4	2	2	
7.10	Серебро из глины и металл эльфов=алюминий.	4	2	2	
7.11	Железо и его сплавы. Цветные соединения железа.	4	2	2	
7.12	Медь и серебро - металлы побочных подгрупп	4	2	2	
8	Мир углерода. Введение в органическую химию.				
8.1.	Предмет органической химии. Изомеры. Структура и номенклатура органических соединений. Горение.	4	2	2	беседа
8.2.	Нефть и природный газ. Разнообразие углеводов.	4	2	2	беседа
8.3	От спирта до мыла.	4	2	2	
8.4	Органические кислоты. Свойства, получение и применение.	4	2	2	
8.5	Белки и сахара.	4	2	2	
9	Практикум				
9.1	Решение задач по химической формуле	6		4	практикум
9.2	Решение задач на растворы	4		2	практикум
9.3	Решение задач по уравнению химической реакции	6		8	практикум

9.4	Решение экспериментальных задач	6		6	практикум
10	Итоговое занятие.	2		2	практикум
	ИТОГО	144	64	80	

Содержание учебно-тематического плана

Вводное занятие.

Теоретическая часть. Предмет и задачи химии. Инструктаж 4по технике безопасности при выполнении химических экспериментов. Правила поведения в химической лаборатории и при проведении экспериментальных работ. Виды и типы оборудования химической лаборатории.

Органолептические свойства простых и сложных веществ.

Практическая часть. Зарисовка простого оборудования (пробирка, штатив, весы, воронка, колба, стакан и т.д.). Изучение физических свойств простых и сложных веществ (угль, сера, графит, медь, алюминий, сульфаты кобальта, никеля, кальция и т.д.): цвет, запах, растворимость. Разделение смеси веществ. Фильтрация.

1. Основные понятия и законы стехиометрии химии.

2.1 Законы постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов и сохранения массы. Вывод формул соединений.

Теоретическая часть. Стехиометрические законы. Состав сложного вещества. Строение молекул кислот и водородных соединений.

Практическая часть. Шаростержневые модели и работа с ними. Решение задач на расчет состава органических и неорганических веществ. Получение простого вещества – металла (олово, медь). Определение плотности различных простых веществ (сера, цинк, медь, железо)

2.2. Закон Авогадро. Моль. Молярная масса. Молярный объем. Законы идеальных газов.

Теоретическая часть. Закон Авогадро. Число Авогадро. Количество вещества. Моль-единица измерения.

Практическая часть. Правила работы с весами. Взвешивание заданного количества вещества, Решение задач на расчет количества вещества по уравнениям реакций с участием газообразных веществ. Решение задач на

определение формул и относительной плотности газов.

2.3. Расчеты по химическим уравнениям.

Теоретическая часть. Химическая реакция как отражение закона сохранения массы. Расчеты по химическим уравнениям химической реакции. Понятие об избытке и недостатке вещества.

Практическая часть. Приготовление смесей металла и неметалла и осуществление реакции. Определение вещества в избытке. Решение задач по теме.

2. Периодическая система и Периодический закон, его значение.

Строение атома.

3.1. Периодический закон, его предсказательная функция.

Теоретическая часть. История открытия Периодического закона и его формулировка. Периодическая система элементов и математические принципы, лежащие в ее основе. Элементы, предсказанные Менделеевым, и история их открытия. Химический этап разработки периодической системы. *Практическая часть.* Работа с карточками по методу Менделеева. Просмотр фрагмента учебного фильма. Решение задач. Изучение коллекции элементов.

3.2. История развития теорий о строении атома. Изотопы.

Теоретическая часть. Основные этапы развития представлений о строении атома. Строение электронных оболочек атомов. Двойственная природа частиц микромира. Волновая природа электрона и атомные орбитали. Энергетические уровни, подуровни, атомные s-, p- и d орбитали. Число атомных орбиталей на -s, p- и d-подуровнях. Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням; принцип минимума энергии, принцип Паули и правило Хунда. Неспаренные электроны, электронные пары. Валентные электроны. Определение изотопного состава.

Практическая часть. Запись электронной формулы атома по номеру атома. Решение задач на определение квантовых чисел валентных электронов.

Проведение фотометрических реакций. Яркие линии в спектрах щелочных и щелочноземельных металлов.

3.3. Характеристика элемента по его положению в Периодической таблице Менделеева.

Теоретическая часть. Периодическая система элементов – адрес элемента. Положение элементов в Периодической системе. Характеристика свойств элементов 1-4 периодов по положению в Периодической системе и строению атома.

Практическая часть. Составление характеристик элементов. Работа с коллекциями. Изучение графиков периодической зависимости свойств веществ, предсказание свойств веществ. Решение задач на расчет свойства по заданному графику функции. Горение простых веществ.

3.4. Общее представление о химической связи. Типы химической связи. Металлическая связь. Валентность и степень окисления.

Теоретическая часть. Частицы, участвующие в образовании химической связи. Электротрицательность элементов в соединениях. Химическая связь как важнейшее универсальное понятие теоретической химии, единая природа всех типов химической связи. Механизм образования химической связи. Ковалентная связь, ее образование. Полярность ковалентной связи. Степень окисления. Расчет степеней окисления.

Практическая часть. Выполнение заданий по теме. Составление структурных и электронных формул молекул знакомых веществ и моделей этих молекул. Определение степеней окисления в различных соединениях, том числе органических. Работа с коллекциями металлов.

3.5. Строение вещества. Кристаллические решетки. Водородные связи.

Теоретическая часть. Кристаллические и аморфные вещества. Состояние веществ. Связь строения вещества и его свойств. Зависимость физических свойств веществ от наличия водородных связей. *Практическая часть.* Выполнение заданий по теме. Определение типа кристаллической решетки вещества, описание его свойств. Работа с коллекциями кристаллических веществ. Перекристаллизация солей из растворов.

3. Растворы. Химические реакции в растворах.

4.1. Общая теория растворов. Методы разделения смесей в органической и неорганической химии. Перегонка и перекристаллизация. *Теоретическая часть.* Понятие о дисперсных системах их классификация. История и предпосылки возникновения теории растворов Менделеева. Хорошо растворимые, малорастворимые и практически нерастворимые вещества. Отличие от других теорий. Коллоидные растворы. Истинные растворы. Растворители и растворенные вещества. Состав растворов. Массовая доля и молярная концентрация растворенного вещества. Разделение смеси веществ с различными температурами кипения, разделение твердых веществ с различной растворимостью.

Практическая часть. Составление таблицы "Растворы вокруг нас" (Какие растворители наиболее "популярны", какие вещества мы встречаем только в форме растворов.) Приготовление коллоидного раствора. Выполнение перегонки водного раствора чая. Разделение смесей жидкостей с различной плотностью. Разделение смеси продуктов фильтрованием, флотацией. Разделение фильтрата на составляющие смеси выпариванием.

4.2. Растворимость веществ. Выращивание кристаллов солей.

Кристаллогидраты.

Теоретическая часть. Взаимосвязь природы вещества и растворимости. Твердые, жидкие, газообразные растворы Насыщенный и ненасыщенный раствор. Пересыщенный раствор. Растворимость. *Практическая часть.* Решение задач по теме «Растворимость веществ». Работа с графиками. Решение задач по теме «Концентрации растворов». Измерение температуры при растворении веществ, наблюдение за изменением окраски при растворении веществ. Расчет массовой доли кристаллизационной воды. Выполнение перекристаллизации соли Мора.

4.3. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей в водном растворе. Сильные и слабые электролиты. Кислотная, нейтральная и щелочная среда.

Теоретическая часть. Неравновесные явления в растворах электролитов:

диффузия и миграция ионов в растворе. Электропроводность растворов электролитов. Классификация электролитов. Растворы сильных и слабых электролитов. Степень диссоциации. Расчет степени диссоциации. Ступенчатая диссоциация. Кислотно-основные индикаторы.

Практическая часть. Решение задач на тему «Расчет степени диссоциации». Составление уравнений электролитической диссоциации сильных и слабых электролитов. Работа с индикаторами.

4.4. Реакции обмена в водном растворе с участием электролитов.

Ионные уравнения реакций. Качественные реакции на катионы и анионы.

Теоретическая часть. Условия необратимости реакций обмена в растворах. Ионные реакции в растворах. Условия смещения ионных равновесий. Правило Бертолле. Полное и сокращенное ионное уравнение. Краткое ионное уравнение – отражение смысла качественной реакции обмена. *Практическая часть.* Решение задач по теме «Реакции обмена в водном растворе с участием электролитов». Выполнение качественных реакций на катионы и анионы. Мир веществ. Важнейшие классы неорганических соединений.

3.1. Свойства основных и кислотных оксидов. Синтез неорганического вещества (класс оксиды): выбор методики, расчет синтеза.

Теоретическая часть. Общие свойства класса «Оксиды», характерные свойства основных и кислотных оксидов.

Практическая часть. Проведение опытов по изучению свойств основных оксидов: отношение оксидов CaO, MgO, CuO и т.д. к воде, к кислотам. Получение основных оксидов (CuO) Проведение опытов по изучению свойств кислотных оксидов: отношение кислотных оксидов к воде, к щелочам. Получение кислотных оксидов (CO₂)

3.2. Получение веществ по генетическим рядам металлов и неметаллов.

Теоретическая часть. Свойства оснований и кислот. Общие свойства класса «Кислоты», кислоты окислители. Взаимодействие концентрированной азотной кислоты с медью (демонстрация). Химические свойства кислот и

оснований.

Практическая часть. Химические свойства кислот: проведение реакции взаимодействия раствора соляной кислоты с цинком, оксидом меди, гидроксидом меди, с карбонатом кальция и другими солями. Химические свойства оснований: проведение реакций взаимодействия гидроксида меди с кислотами, раствора гидроксида натрия с солями, с алюминием, раствора гидроксида кальция с кислотными оксидами. Получение оснований: гидроксид кальция из оксида кальция, гидроксид меди (II) – из растворов сульфата меди и гидроксида натрия. Решение задач на расчет выхода вещества, полученного в ходе превращений по генетическому ряду.

3.3. Свойства амфотерных гидроксидов. Теория комплексных соединений.

Теоретическая часть. Общие свойства класса «Амфотерные гидроксиды». Теория комплексных соединений. Строение комплексных соединений и их окраска.

Практическая часть. Получение амфотерных гидроксидов взаимодействием водных растворов солей алюминия и хрома с щелочами. Химические свойства амфотерных гидроксидов: проведение реакции взаимодействия гидроксида алюминия с раствором серной или соляной кислоты, с раствором гидроксида натрия. Наблюдение за окраской комплексных соединений хрома и кобальта. Выполнение заданий по теме "Получение комплексных соединений и изучение их свойств".

4. Окислительно-восстановительные реакции.

6.1. Восстановление и окисление. Окислители и восстановители.

Теоретическая часть. Зависимость окислительно-восстановительных свойств веществ от положения элементов в Периодической системе. Процессы окисления и восстановления, составление уравнений реакций. Алгоритм составления окислительно-восстановительных уравнений методом электронного баланса. Значение среды протекания для окислительно-восстановительных реакций.

Практическая часть. Определение восстановительной и окислительной способности различных веществ. Решение задач и выполнение упражнений по теме «Составления уравнений ОВР методом электронного баланса». Решение задач и выполнение упражнений по теме «Реакции межмолекулярного и внутримолекулярного окисления-восстановления». Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Реакции производных марганца и хрома в кислой, нейтральной и в щелочной среде. Метод полуреакций.

Теоретическая часть. Зависимость окислительных свойств веществ от среды. Алгоритм составления окислительно-восстановительных уравнений методом полуреакций. Значение среды протекания для окислительно-восстановительных реакций.

Практическая часть. Протекание окислительно-восстановительных реакций производных хрома и марганца в различных средах. Окисление алкенов и спиртов перманганатом и бихроматом калия. Расчеты по уравнениям ОВР-решение комплексных задач.

5. Химия элементов.

7.1. Подгруппа галогенов. Общая характеристика и особые свойства фтора и йода.

Теоретическая часть. Изменение физических свойств, химической активности и окислительной способности галогенов от фтора к йоду. Открытие и получение галогенов. *Практическая часть.* Решение расчетных задач. Опыты с йодом.

7.2. Водород. Галогеноводороды. кислородосодержащие соединения галогенов.

Теоретическая часть. Свойства водорода, сравнение свойств галогеноводородов. Хлороводород и соляная кислота. Качественные реакции на галогениды. *Практическая часть.* Синтез хлороводорода и хлоридов в АПХР: выбор методики, расчет синтеза. Выполнение качественных реакций на галогениды.

7.3. Подгруппа халькогенов. Общая характеристика, особые свойства сероводорода и диоксида серы.

Теоретическая часть. Общая характеристика подгруппы кислорода. Сравнение свойств сероводорода и воды. Полное и неполное горение сероводорода. Получение диоксида серы и его свойства.

Практическая часть. Получение диоксида серы и изучение его свойств. Принципы реставрационных работ по осветлению белил. Изучение аллотропии серы.

7.4. Серная кислота. Сульфаты и сульфиты.

Теоретическая часть. Строение молекулы и физические свойства. Химические свойства серной кислоты. Соли серной кислоты-сульфаты. Применение серной кислоты и ее солей. История производства серной кислоты.

Практическая часть. Решение задач и выполнение упражнений по теме «Составление уравнений реакций с участием серной кислоты и сульфатов». Синтез нерастворимых и растворимых сульфатов, расчеты и поиск литературы.

7.5. Подгруппа азота. Аммиак и фосфин.

Теоретическая часть. Общая характеристика подгруппы азота. Строение молекулы аммиака. Физические и химические свойства аммиака. Аммиак в природе, история получения аммиака. Промышленное производство аммиака. Применение аммиака. сравнение с фосфином.

Практическая часть. Получение аммиака в лаборатории. Изучение процесса каталитического горения аммиака. Свойства аммиака. Решение задач и выполнение упражнений по теме «Подгруппа азота».

7.6. Азотная и фосфорная кислоты и их соли.

Теоретическая часть. Состав и строение молекул азотной и фосфорной кислоты. Физические и химические свойства кислот. Получение азотной и фосфорной кислоты. Применение азотной кислоты. Свойства солей азотной и фосфорной кислоты.

Практическая часть. Изучение коллекции удобрений. Определение состава удобрений. Выполнение опытов с азотной и фосфорной кислотой. Решение задач и выполнение упражнений по теме «Составление уравнений реакций с участием азотной и фосфорной кислоты».

7.7. Углерод и кремний – непохожие соседи.

Теоретическая часть. Общая характеристика подгруппы углерода. Простые вещества –углерод и кремний. Аллотропия. Физические свойства и химические свойства кремния и углерода. Получение кремния. Силан и метан. Получение и свойства. Оксиды (IV) углерода и кремния. Кремниевая кислота и ее соли, карбонаты. Строение и свойства. Применение кремния и его соединений . *Практическая часть.* Решение задач и выполнение упражнений по теме «Подгруппа углерода». Опыты с адсорбцией. Получение кремниевой кислоты и опыты с жидким стеклом. Получение углекислого газа и его реакция с известковой водой.

7.8. Общие свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений и гальванические элементы.

Теоретическая часть. Строение атомов металлов. Положение металлов в периодической системе. Использование металлов. Строение простого вещества – металла. Физические и химические свойства металлов. Способы получения металлов. Коррозия металлов. *Практическая часть.* Решение задач и выполнение упражнений по теме «Металлы и их свойства. Электрохимический ряд напряжений». Выполнение экспериментов «Коррозия в разных средах. Предохранение металлов от коррозии».

7.9. Щелочные и щелочноземельные металлы. Титрование жесткой воды.

Теоретическая часть. Общая характеристика элементов главной подгруппы I и II группы. История открытия элементов. Физические и химические свойства элементов главной подгруппы I и II группы. Природные соединения щелочных и щелочноземельных металлов. Получение и применение щелочных и щелочноземельных металлов. Биологическая роль элементов. Жесткая вода. Методы устранения жесткости.

Практическая часть. Особенности комплексонометрического титрования, титранты, и индикаторы. Способы определения кальция и магния. эксперимент «Растворение жидкого мыла в жесткой и дистиллированной воде.

Обнаружение помутнения при добавлении жидкого мыла в жесткую воду. Определение содержания кальция в растворе, определение содержания кальция в водопроводной воде.

7.10. Серебро из глины и металл эльфов=алюминий.

Теоретическая часть. Положение атома алюминия в периодической системе Менделеева. Строение атома алюминия. Открытие алюминия. Физические и химические свойства алюминия. Получение алюминия электролизом. Области применения алюминия. Природные соединения алюминия. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. *Практическая часть.* Решение задач и выполнение упражнений по теме «Составление уравнений реакций с участием соединений алюминий». Выполнений опытов с алюминиевой фольгой и алюминиевой пудрой. Получение водорода реакцией алюминия с кислотой и щелочью.

7.11. Железо и его сплавы. Цветные соединения железа.

Теоретическая часть. Положение атома железа в периодической системе Менделеева. Строение атома железа. Из истории железа. Физические и химические свойства железа. Нахождение соединений железа в природе. Получение и применение железа, его сплавов и соединений. Роль железа в жизни человека и растений. *Практическая часть.* Решение задач и выполнение упражнений по теме «Металлургия. Химические свойства железа». Цветные соединения железа. Опыты с магнитами и магнетизмом. Магнитная жидкость – подготовка к синтезу и обработка результатов.

7.12. Медь и серебро- металлы побочных подгрупп.

Теоретическая часть. Положение атома меди и серебра в периодической системе Менделеева. Строение атома меди и серебра. Из истории меди. Физические и химические свойства меди и серебра. Нахождение соединений меди в природе. Получение и применение меди, ее сплавов и соединений. *Практическая часть.* Решение задач и выполнение упражнений по теме «Металлургия. Химические свойства меди». Цветные соединения меди. Обогащение медной руды флотацией. Получение меди и

серебра из оксида. Обнаружение меди и серебра. Выращивание кристаллов меди и серебра.

6. Мир углерода. Введение в органическую химию.

8.1. Предмет органической химии. Изомеры. Структура и номенклатура органических соединений. Горение.

Теоретическая часть. Брутто – формулы алканов, алкенов, и алкинов. Общие представления об изомерии и гомологических рядах. Теория химического строения Бутлерова. Основные структурные элементы: цепи нормальные и разветвленные, типы атомов углерода в цепи, углеводородные радикалы. Радикальная и систематическая номенклатура. Выбор и нумерация цепи. Горение органических веществ.

Практическая часть. Решение задач по теме "Номенклатура органических соединений". Работа с шаростержневыми моделями. Решение задач по теме: "Определение состава по продуктам горения". Определение качественного состава парафина. Эксперимент «Коксование древесины».

8.2. Нефть и природный газ. Разнообразие углеводородов.

Теоретическая часть. Общая характеристика углеводородов. Гибридизация. **Алканы.** sp^3 - гибридизация. Тетраэдрическое строение молекул алканов. Крекинг. Получение и свойства алканов. Направление реакций цепного радикального замещения. Нитрование, галогенирование алканов.

Практическая часть. Решение задач по теме "Получение и свойства алканов". Получение метана и этилена. Работа с коллекциями «Нефть. Каменный уголь».

8.3. От спирта до мыла.

Теоретическая часть. Особенности спиртов в реакциях. Окисление спиртов. Сравнение активности альдегидов и кетонов. Легкость окисления альдегидов

Практическая часть. Выполнение реакций окисления спиртов и альдегидов. «серебряного зеркала» и окисления реактивом Феллинга. «Серебрение». Решение задач на определение спиртов и их производных. Качественная реакция на многоатомные спирты.

8.4. Органические кислоты. Свойства, получение и применение.

Теоретическая часть. Номенклатура, строение и свойства карбоновых кислот. Кислотность карбоновых кислот, факторы, влияющие на кислотность. Жирные кислоты. Жиры. Опыты Бертло. Гидролиз производных. *Практическая часть.* Синтез и изучение свойств уксусной кислоты. Синтез сложного эфира. Решение задач и выполнение упражнений по теме «производные карбоновых кислот».

8.5. Белки и сахара.

Теоретическая часть. Химическое и стереостроение моносахаридов. Принцип соединения моносахаридов в ди- и полисахариды. Сахароза. Крахмал, целлюлоза и белки – биоорганические полимеры. Синтез дипептидов. Полипептиды. Природные белки. Структура и функции белков. *Практическая часть.* Выполнение качественных реакций на глюкозу, сахарозу и крахмал. Определение лактозы в молоке. Получение искусственного меда. Решение задач по теме. Выполнение качественных реакций на белки.

9. Практикум

9.1 Решение задач по химической формуле.

Теоретическая часть. Вычисление молекулярной и молярной массы вещества, массовой доли элемента в веществе, относительной плотности газа по другому газу, нахождение простейшей формулы вещества, нахождение молярного объема газов, объемная доля. *Практическая часть.* Решение задач по теме.

9.2 Решение задач на растворы.

Теоретическая часть. Массовая доля компонентов раствора. Объемная доля растворенного вещества. Молярная концентрация раствора. *Практическая часть.* Решение задач по теме.

9.3 Решение задач по уравнению химической реакции.

Теоретическая часть. Вычисление массы вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции. Вычисление объема вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции. Расчет по химическому уравнению объемных отношений газов. *Практическая часть.* Решение задач по темам: вычисление массы вещества по известной массе другого вещества,

участвующего в реакции, вычисление объема вещества по известной массе другого вещества, участвующего в реакции, расчет по химическому уравнению объемных отношений газов. Расчеты по термохимическим уравнениям, расчеты по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ дано в избытке, расчеты по химическим уравнениям с учетом содержания примесей в реагентах, нахождение массы одного из реагирующих веществ по массе раствора другого с известной массовой долей растворенного вещества, расчеты по уравнениям реакций, протекающих в растворах и требующих учета концентрации реагентов.

9.4 Решение экспериментальных задач.

Теоретическая часть. Качественные реакции на анионы, идущие с образованием осадка и на анионы, идущие с выделением газа. Качественные реакции на катионы щелочноземельных металлов и на катионы амфотерных металлов и ион аммония.

Практическая часть. Решение экспериментальных задач.

10. Итоговое занятие.

Теоретическая часть. Подведение итогов. Вручение удостоверений.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.

Учебно-методические условия реализации программы

Реализация программы предполагает формы организации образовательной деятельности:

Лекции проводятся с целью расширения материала, известного обучающимся из школьного курса, а также получения новой информации, не затронутой школьной программой.

Семинары включают в себя несколько типов занятий: основная функция семинарских занятий обобщение алгоритмов и расширение навыков по решению теоретических задач, а также освоение научно- исследовательского подхода при решении творческих и других задач, рассматриваемых на занятиях.

Беседы – занятия в форме диалога, итоговые занятия по окончании почти каждого раздела курса.

Лабораторно-экспериментальные занятия – практические занятия,

которые помогают наглядно продемонстрировать ряд химических явлений, прививает навык правильной и грамотной работы с веществами, ознакомление с цветом вещества, запахом, техникой безопасности относящийся конкретно к работе с этим веществом и т.д.

Программа позволяет объединить детей, проявляющих повышенный интерес к химическим экспериментам (но сложно осваивающих предметы естественнонаучного цикла), и детей с повышенной мотивацией к изучению химии и собирающихся продолжить образование в учебных заведениях естественнонаучного профиля (химико-технологические, медицинские, с/хозяйственные вузы).

В целях качественной подготовки обучающихся к промежуточной и итоговой аттестации предусмотрено участие в конкурсных мероприятиях разных уровней.

При реализации программы используются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, проектного обучения.

Программа может быть реализована по отдельным темам с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий с использованием систем дистанционного обучения.

Воспитательный компонент

Воспитание является важным аспектом образовательной деятельности, логично «встроенной» в содержание учебного процесса и может меняться в зависимости от возраста обучающихся, уровня программы, тематики занятий, этапа обучения.

На вводном занятии очень важно познакомить обучающихся с историей ставропольского Дворца детского творчества, с правилами поведения во Дворце.

В процессе обучения по программе приоритетным является стимулирование интереса к занятиям, воспитание бережного отношения к материалам и оборудованию, используемых на занятиях.

Оценивание результатов воспитательной работы происходит в процессе

педагогического наблюдения на протяжении всего периода обучения.

Перечень методического обеспечения к программе.

№ п/п	Название раздела (темы) учебно-тематического плана	Название и форма методического материала
1	Вводное занятие. Предмет и задачи химии.	Презентации, видеофрагменты по теме Техника безопасности при работе с различными веществами
2	Основные понятия и законы стехиометрии химии.	Презентации, видеофрагменты по темам раздела
3	Периодическая система и Периодического закон, его значение. Строение атома	Презентации, видеофрагменты по темам раздела
4	Растворы. Химические реакции в растворах.	Презентации, видеофрагменты по темам раздела
5	Мир веществ. Важнейшие классы неорганических соединений.	Презентации, видеофрагменты по темам раздела
6	Окислительно-восстановительные реакции	Презентации, видеофрагменты по темам раздела
7	Химия элементов.	Презентации, видеофрагменты по темам раздела
8	Мир углерода. Введение в органическую химию.	Презентации, видеофрагменты по темам раздела
9	Практикум	Презентации, видеофрагменты
10	Итоговое занятие.	Презентации, видеофрагменты

Для проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий с использованием систем дистанционного обучения разрабатываются информационные и учебно-дидактические материалы.

Материально-техническое обеспечение программы.

Требования к помещению для занятий: кабинет, оснащённый мебелью и оборудованием для выполнения химического практикума, компьютерной и мультимедийной техникой; дидактические материалы по неорганической, органической и аналитической химии:

Список реактивов.

Для реализации программы необходимы стандартные реактивы для обеспечения школьного химического практикума (на каждый год):

Набор химических реактивов для проведения демонстрационных экспериментов.

1. Набор № 1 В "Кислоты"

2. Набор № 1 С "Кислоты"

3. Набор № 3 ВС "Щелочи"
4. Набор № 5 С "Органические вещества"
5. Набор № 6 С "Органические вещества"
6. Набор № 7 С "Минеральные удобрения"
7. Набор № 9 ВС "Образцы неорганических веществ"
8. Набор № 12 ВС "Неорганические вещества"
9. Набор № 13 ВС "Галогениды"
10. Набор № 14 ВС "Сульфаты, сульфиты"
11. Набор № 16 ВС "Металлы, оксиды"
12. Набор № 17 С "Нитраты" (серебра нитрат - 30 гр)
13. Набор № 19 ВС "Соединения марганца"
14. Набор № 20 ВС "Кислоты"
15. Набор № 21 ВС "Неорганические вещества"
17. Набор № 22 ВС "Индикаторы"
18. Набор «Юный химик» - 3 шт.

Оборудование.

Для реализации программы необходимо стандартное оборудование для обеспечения химического практикума:

- Комплект стеклянной посуды на шлифах демонстрационный (на каждого обучающегося). Используется для проведения демонстрационных опытов по химии. В состав комплекта входит посуда на шлифах, что обеспечивает надежную сборку экспериментальной установки по химии. В состав комплекта входит 21 предмет: колбы круглодонные 100 мл, 250 мл и 500 мл, колба трехгорлая, переходы керн14, керн29, воронка капельная, насадка Н1-14 и другие
- Весы электронные лабораторные 200г, точность 0,01г. Предназначены для взвешивания твердых (сыпучих) веществ при выполнении работ по разным разделам курса химии. Обеспечивают взвешивание массы тел до 200 г. (с точностью до 0,01 г).
- Набор склянок 30 мл для растворов реактивов. Предназначен для

хранения растворов реактивов.

- Набор банок 15 мл для твердых веществ. Предназначен для хранения твердых и сыпучих веществ. Банки объемом 15 мл.
- стакан химический 100 мл (4 шт. на обучающегося). стакан лабораторный с носиком ВН используется при проведении лабораторных и исследовательских работ: приготовления растворов, подогревания жидкостей, ориентировочного отмеривания жидкостей и т.д.
- Комплект мерных цилиндров стеклянных. Используется при проведении демонстрационных опытов. Мерные цилиндры применяются для отмеривания определенного объема жидкости. На боковой поверхности цилиндра наносится шкала, соответствующая его вместимости. Цилиндры соответствуют 2 классу точности. В комплект входят:
Цилиндр мерный с носиком 50 мл – 2 шт.
Цилиндр мерный с носиком 100 мл – 2 шт.
Цилиндр мерный с носиком 250 мл – 1 шт.
- Набор индивидуального базового оборудования включает самое ходовое химическое лабораторное оборудование и обеспечивает проведение примерно 80% всех работ
- Набор индивидуального вспомогательного оборудования позволяет проводить эксперименты в классах без разводки воды по партам
- Комплект запасного стекла для индивидуальных наборов по химии предназначается для замены разбитой или поврежденной посуды из индивидуальных наборов школьников
- Комплект этикеток для химической посуды лабораторный. Предназначен для маркировки химической посуды, в которой хранят реактивы, используемые для лабораторных работ по курсу химии.

Расходные материалы (в расчете на одного обучающегося):

№ п/п	Наименование расходного материала	Количество
1.	стеклянная и фарфоровая посуда;	1 комплект
2.	Набор индивидуального базового оборудования.	2 комплект
3.	Цилиндр мерный с носиком 100 мл, 200 мл	2 шт.
4.	Фильтры бумажные диаметр 9 , 11, 15 см	50 шт
5	Воронка коническая разных размеров	2 шт

6.	комплект стеклянной посуды	2 шт
7.	металлические штативы;	1 шт
9	пробирки	50 шт
10	Пипетки пластиковые на 3 мл	10 шт.
12	Стакан химический 100 мл	4 шт
№ п/п	Наименование расходного материала (реактива)	Количество
1.	Йодид калия	50 г.
2.	Тиосульфат натрия	50 г.
3.	Перекись водорода 3%	200 мл
4.	Перекись водорода 30%	10 мл
5.	Нитрат серебра	3 г.
6.	Лимонная кислота	200 г
7.	Щавелевая кислота	100г
8.	Серная кислота 10%	250 мл
9.	Соляная кислота 10%	400 мл
10.	Фосфорная кислота 10%	150 мл
11.	Азотная кислота 10%	100 мл
12.	Лакмус	5 г
13.	Фенолфталеин	5 г
14.	Бромкрезоловый пурпурный	5 г
15.	Метиловый оранжевый	5 г
16.	Аммиак 10%	50 мл
17.	Хлорид натрия	300 г
18.	Медный купорос	500 г
19.	Хлорид железа (III)	50 г
20.	Сульфат железа (II)	50 г
21.	Хлорид бария	10 г
22.	Карбонат натрия	200 г
23.	Карбонат кальция (мрамор, крошка)	200 г
24.	Гидрокарбонат натрия	200 г
25.	Дихромат аммония	50 г
26.	Роданид калия	10 г
27.	Роданид аммония	10 г
28.	Фторид натрия	10 г
29.	Хлорид олова	10 г
30.	Йод	1 г
31.	Этанол	250 мл
32.	Крахмал	300 г
33.	Сахароза	100 г
34.	Глицерин	100 мл
35.	Глюкоза	100 г
36.	Силикат натрия	20 г
37.	Нитрат калия	50 г
38.	Нитрат бария	50 г
39.	Дихромат калия	10 г
40.	Гидроксид натрия	100 г
41.	Медь (провода)	80 г
42.	Оксид меди	20 г
43.	Цинк (гранулы)	50 г
44.	Железо (провода)	50 г
45.	Железо (порошок)	50 г

46.	Оксид железа (III)	50г
47.	Оксид железа (II)	10г
48.	Сульфат никеля	100 г
49.	Алюмокалиевые квасцы	200 г
50.	Хромокалиевые квасцы	200 г
51.	Гексацианоферрат(II) калия	10 г
52.	Гексацианоферрат(II) калия	10 г
53.	ПВА	150 г
54.	Силикатный клей	150 г
55.	Тетраборат натрия	50 г
56.	Сухое горючее (10 табл)	1 шт

Кадровое обеспечение программы.

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Учебно-информационное обеспечение программы

Нормативно-правовые акты и документы:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04 сентября 2014 г. № 1726-р).
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства просвещения РФ от 09 ноября 2018 г. № 196). Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (утверждена приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467).
4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 г. № 09-3242.
5. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных

организаций дополнительного образования детей» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41).

ЛИТЕРАТУРА

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / Под ред. Денисова В.В., Таланова В.М.. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 144 с.
2. Аликина, И.Б. Общая и неорганическая химия. лабораторный практикум.: Учебное пособие для вузов / И.Б. Аликина, С.С. Бабкина, Л.Н. Белова и др. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 477 с.
3. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. - М.: Высшая школа, 2009. - 743 с.
4. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник / Н.С. Ахметов. - СПб.: Лань, 2014. - 752 с.
5. Бабкина, С.С. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум: Учебное пособие для бакалавров и специалистов / С.С. Бабкина, Р.И. Росин, Л.Д. Томина. - М.: Юрайт, 2012. - 481 с.
6. Бабков, А.В. Общая, неорганическая и органическая химия: Учебное пособие / А.В. Бабков. - Ереван: МИА, 2015. - 568 с.
7. Бабков, А.В. Общая, неорганическая и органическая химия / А.В. Бабков. - М.: МИА, 2016. - 568 с.
8. Барагузина, В.В. Общая и неорганическая химия: Учебное пособие / В.В. Барагузина, И.В. Богомолова, Е.В. Федоренко. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 272 с.
9. Волков, А. Химия: общая, неорганическая и органическая. Полный курс подготовки к ЕГЭ: 2150 тестовых заданий с решениями / А. Волков. - М.: Омега-Л, 2017. - 304 с.
10. Волков, А. Химия: общая, неорганическая и органическая. Полный курс подготовки к ЕГЭ: 2150 тестовых заданий с решениями / А. Волков. - М.: Омега-Л, 2018. - 448 с.
11. Гаршин, А. П. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах,

- химических реакциях: Учебное пособие / АП Гаршин. - СПб.: Питер, 2018. - 128 с.
12. Гаршин, А. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях: Учебное пособие / А. Гаршин. - СПб.: Питер, 2013. - 288 с.
13. Гаршин, А.П. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях: Учебное пособие / А.П. Гаршин. - СПб.: Питер, 2013. - 288 с.
14. Грибанова, О.В. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / О.В. Грибанова. - Рн/Д: Феникс, 2019. - 416 с.
15. Грибанова, О.В. Общая и неорганическая химия: опорные конспекты: опорные конспекты, контрольные и тестовые задания / О.В. Грибанова. - Рн/Д: Феникс, 2019. - 272 с.
16. Грибанова, О.В. Общая и неорганическая химия: Учебное пособие / О.В. Грибанова. - Рн/Д: Феникс, 2013. - 249 с.
17. Грибанова, О.В. Общая и неорганическая химия: опорные конспекты / О.В. Грибанова. - РнД: Феникс, 2014. - 189 с.
18. Денисов, В.В. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / В.В. Денисов. - РнД: Феникс, 2013. - 575 с.
19. Карапетьянц, М.Х. Общая и неорганическая химия / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. - М.: Ленанд, 2018. - 600 с.
20. Карапетьянц, М.Х. Общая и неорганическая химия: Учебник / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. - М.: КД Либроком, 2015. - 592 с.
21. Павлов, Н.Н. Общая и неорганическая химия: Учебник / Н.Н. Павлов. - СПб.: Лань, 2011. - 496 с.
22. Росин, И.В. Общая и неорганическая химия в 3 т. т.1. общая химия: Учебник для академического бакалавриата / И.В. Росин, Л.Д. Томина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 426 с.
24. Росин, И.В. Общая и неорганическая химия в 3 т. т.3. химия р-элементов: Учебник для академического бакалавриата / И.В. Росин, Л.Д. Томина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 436 с.

25. Росин, И.В. Общая и неорганическая химия. современный курс: Учебное пособие для бакалавров / И.В. Росин, Л.Д. Томина. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 1338 с.
26. Свердлова, Н.Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения: Учебное пособие / Н.Д. Свердлова. - СПб.: Лань, 2013. - 352 с.
28. Суворов, А.В. Общая и неорганическая химия в 2 т. том 2: Учебник для академического бакалавриата / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 315 с.
29. Суворов, А.В. Общая и неорганическая химия в 2 т: Учебник для академического бакалавриата / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 607 с.
30. Хрущева, И.В. Общая и неорганическая химия: Учебник / И.В. Хрущева, В.И. Щербаков, Д.С. Леванова. - СПб.: Лань П, 2016. - 496 с.

Интернет-ресурсы:

1. ХиМиК.ру Сайт о химии. ximuk.ru/encyklopedia
2. Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»
<http://xni1abbnckbmcl9fb.xn>
3. Официальный сайт журнала Химия и Химики <http://chemistry-chemists.com>
4. 2011 АНО Центр "НаукаПресс"; научно-популярный журнал «Химия и жизнь». www.hij.ru