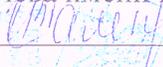
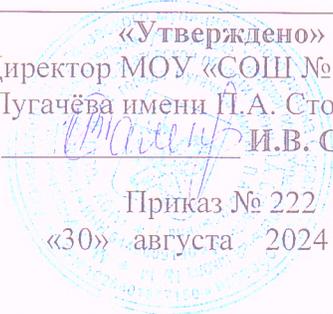


Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №14 города Пугачева  
Саратовской области имени П.А. Столыпина»

<p>«Согласовано» Педагог дополнительного образования МОУ «СОШ №14 города Пугачёва имени П.А. Столыпина», руководитель Центра «Точка роста»  Е. Ю. Павлова «27» августа 2024 года</p>	<p>«Утверждено» Директор МОУ «СОШ №14 города Пугачёва имени П.А. Столыпина»  И.В. Саленко Приказ № 222 «30» августа 2024 года</p> 
---	--

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ»

реализуемая в Центре образования естественно-научной  
и технологической направленностей «Точка роста»

Возраст учащихся: 15-17 лет (10-11 класс)

Срок реализации программы: два учебных года

Автор (составитель) программы: Чугунова Маргарита Викторовна,  
педагог дополнительного образования

Рассмотрено на заседании педагогического совета  
Протокол №11 от 27.08.2024 года

г. Пугачев, 2024 года

## АННОТАЦИЯ

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественно-научной направленности «ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ» реализуемая в Центре образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» предназначена для организации досуга обучающихся во внеурочное время, создает условия для проведения экспериментальных работ по химии с использованием цифровых измерительных приборов. Дисциплина позволяет углубить полученные теоретические знания по химии приобретенные в урочное время и развивать умения применять полученные знания для решения научно-исследовательских задач и подготовки к ЕГЭ. Цифровая лаборатория полностью меняет методику и содержание экспериментальной деятельности. Предложенный спектр датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами химического эксперимента не только на качественном уровне, но и на количественном. В процессе формирования экспериментальных умений ученик обучается представлять информацию об исследовании в четырёх видах:

- в вербальном: описывать эксперимент, создавать словесную модель эксперимента, фиксировать внимание на измеряемых величинах, терминологии;
- в табличном: заполнять таблицы данных, лежащих в основе построения графиков;
- в графическом: строить графики по табличным данным, что даёт возможность перехода к выдвигению гипотез о характере зависимости между величинами;
- в виде математических уравнений: давать математическое описание взаимосвязи величин, математическое обобщение.

На основе полученных экспериментальных данных учащиеся смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что однозначно будет способствовать повышению мотивации обучения школьников, реализации навыков научно-исследовательской деятельности, которая способствует самоопределению и самореализации в естественнонаучном направлении.

Возраст учащихся от 15 -17 лет.

Срок реализации – два учебных года.

# РАЗДЕЛ I

## КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая общеобразовательная программа «ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ» **естественно-научной направленности.**

**Актуальность** программы заключается в том, что в процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения. Теория и практикум взаимосвязаны и не могут существовать отдельно. Лабораторный практикум по химии (от греч. praktikos - деятельный) — комплекс практических работ по химии, в процессе выполнения которых целенаправленно формируются исследовательские навыки и научно-исследовательская компетенция у старшеклассников. В отличие от традиционных практикумов, он не содержит готовой инструкции, а предполагает после целенаправленного формирования отдельных исследовательских умений выполнение практической работы в условиях неопределенности. Каждая практическая работа требует самостоятельного выполнения всех этапов научно-исследовательской деятельности:

целеполагание → формулировка и обоснование гипотезы → планирование и осуществление исследования на основе определенного метода → фиксация результатов → анализ, обработка и объяснение результатов → рефлексия. Цифровая лаборатория позволяет обучающимся знакомиться с параметрами химического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне.

Обучение по данной программе, предполагает приобретение углубленных знаний, умений и навыков в проведении химических экспериментов с использованием цифровой лаборатории. Количественные эксперименты позволяют получать достоверную информацию о протекании тех или иных химических процессов, о свойствах веществ. На основе полученных экспериментальных данных учащиеся смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что однозначно будет способствовать повышению мотивации обучения школьников.

Программа «ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ» **педагогически целесообразна**, так как обучение:

- во-первых, способствует у обучающихся формированию мотивации и готовности к изучению химии;
- во-вторых, расширяет возможность приобретения знаний, умений, навыков в сфере предмета «химия» и химических экспериментов, соединенных с компьютерными технологиями, которые могут

эффективно использоваться в других учебных предметах школьного образования;

- в-третьих, стимулирует формирование научно-исследовательских умений и навыков обучающихся;
- в-четвертых, способствует овладению методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.

**Адресат программы:** программа «ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ» разработана для обучающихся в возрасте 15 до 17 лет и ориентирована на ребят желающих углубить знания по химии на основе экспериментальных работ.

**Объем программы:** количество часов, необходимое для реализации программы - 76 часов (38 часов – 10 класс, 38 часов – 11 класс)

**Срок освоения:** продолжительность образовательного процесса – два учебных года.

**Примерный режим занятий:** занятия проводятся один раз в неделю по 1 учебному часу, включая каникулярное время.

**Количество детей в группе:** 10-15 человек .

**Форма реализации данной программы** – очная, предусматривает индивидуальные, групповые и коллективные формы изучения теории, выполнения практических работ, которые способны перерасти в индивидуальный исследовательский проект. Но каждая из форм, в свою очередь предполагает возможность коммуникации не только с учителем, но и с другими участниками образовательных отношений, в ходе выполнения разного рода познавательной и научно-исследовательской деятельности. Лабораторный практикум по химии состоит из двух частей:

Часть 1. Исследование органических веществ

Часть 2. Качественный и количественный анализы в химии

**Цель программы:** развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения ими химической науки с помощью цифровой лаборатории Центра «Точки роста».

**Задачи программы:**

Обучающие:

- Продолжить формирование знаний основных понятий и законов химии; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовности и способности применять методы познания при решении практических задач;
- Овладеть основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умениями проводить химический эксперимент с

использованием цифровой лаборатории, анализировать полученную информацию;

- освоить специальную терминологию.
- Овладеть правилами техники безопасности при работе с химическими веществами;
- Продолжить формирование умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
- Овладеть умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;

Развивающие:

- развитие интеллектуальных способностей и познавательных интересов обучающихся в области химии;
- развитие креативного и критического мышления при проведении химического эксперимента;
- формирование навыков сознательного и рационального использования цифровой лаборатории при проведении химического эксперимента.

Воспитательные:

- воспитание целеустремлённости, трудолюбия, исполнительских качеств (воли, самообладания);
- воспитание социальных эмоций, стремления к самореализации, стремления соблюдать нравственно – этические нормы.

## **Планируемые результаты**

### *Личностные результаты*

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных результатов:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к изучению основных исторических событий, связанных с историей развития химии и общества;
- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры;

### *Метапредметные результаты*

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных результатов:

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ

условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;

- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результатов обучения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня полученных знаний, коррекция плана и способа действия при необходимости.

Обучающийся получит возможность для формирования следующих *познавательных* результатов:

- поиск и выделение информации;
- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения проблем творческого и поискового характера;
- выдвижение и обоснование гипотезы, умение организовывать исследование с целью проверки гипотезы;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении умение делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;

Обучающийся получит возможность для формирования следующих *коммуникативных* результатов:

- адекватное использование речевых средств для участия в дискуссии и аргументации своей позиции, умение представлять конкретное содержание с сообщением его в письменной и устной форме, определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации, проявление уважительного отношения к другим учащимся;
- описание содержания выполняемых действий с целью ориентировки в предметно-практической деятельности;
- осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей;

### *Предметные результаты*

Обучающийся научится:

- проводить наблюдения, описывать признаки и условия течения химических реакций, выполнять химический эксперимент, делать выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом, решать задачи, получать химическую информацию из различных источников;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов;
- пользоваться химическим лабораторным оборудованием и посудой, а также цифровой лабораторией;

- проводить опыты по получению и изучению химических свойств различных веществ;
- грамотно обращаться с веществами в повседневной жизни.

Обучающийся получит возможность научиться:

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций, объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;
- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека, использовать приобретённые знания для экологически грамотного поведения в окружающей среде, понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств, средств бытовой химии и др.

Итогом реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ» являются создание обучающимися готовой продукции по выполненным проектам, а также участие в олимпиадах, фестивалях, конкурсах, отражающих творческий рост обучающихся и повышение уровня знаний, умений и навыков в химии.

**Содержание программы  
Учебный  
план  
10 класс**

№	Тема	Количество часов			Итого
		Теория	Практика	Самостоятельная работа	
<u>ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ</u>					
1	Техника безопасности в лаборатории химии	1	1		2
2	Теоретические основы органической химии	5	5		10
3	Углеводороды	2	2		4
4	Кислородсодержащие соединения	3	3		6
5	Азотсодержащие соединения	4	4		8
6	Высокомолекулярные соединения	1	1		2
7	Итоговое занятие	1		1	2
	<b>Итого</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>34</b>

11 класс

№	Тема	Количество часов			Итого
		Теория	Практика	Самостоятельная работа	
<u>КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗЫ В ХИМИИ</u>					
1	Техника безопасности в лаборатории химии	1	1		2
2	Неорганическая химия	9	9		12

3	Химия и жизнь	6	6		4
4	Итоговое занятие	1		1	2
	<b>Итого</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>34</b>

## Содержание учебного плана

### 10 класс

#### Раздел I. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

##### 1. Техника безопасности в лаборатории химии

Общие требования безопасности.

Требования технике безопасности перед началом работы.

Требования техники безопасности во время работы.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с кислотами и щелочами

Работа с ядовитыми и едкими веществами. Работа с легковоспламеняющимися и взрывоопасными веществами. Правила обращения с металлическим натрием . Правила безопасной работы с электрооборудованием и электроприборами .

Правила обращения со стеклом .

Требования по технике безопасности по окончании работ.

Требования техники безопасности в экстремальных ситуациях. Первая помощь при травмах и отравлениях. Правила работы при загрязнении помещения ртутью из разбитого термометра

*Практическая работа №1.* Простейшие операции с веществом в химической лаборатории

##### 2. Теоретические основы органической химии

Предварительные испытания органических соединений. Описание внешнего вида органического соединения. Отношение к нагреванию. Исследование растворимости. Постоянные физические константы органических веществ: температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления.

Методы очистки органических веществ с учетом их свойств.

Качественный анализ органических веществ и методика определения некоторых химических элементов, входящих в состав органических соединений.

Моделирование — это метод исследования, основанный на замещении объектов-оригиналов на объекты-модели. Основные этапы моделирования.

*Практическая работа №2.* Предварительные испытания органических веществ

*Практическая работа №3.* Определение физических констант органических соединений

*Практическая работа №4.* Методы очистки органических веществ

*Практическая работа №5.* Элементный анализ органических соединений

*Практическая работа №6.* Моделирование конформаций молекул органических соединений

### 3. Углеводороды

Алканы. Экспериментальное получение и изучение свойств предельных углеводородов.

Алкены . Экспериментальное получение и изучение свойств непредельных углеводородов.

*Практическая работа №7.* Получение и химические свойства предельных углеводородов (алканов)

*Практическая работа №8.* Получение и химические свойства непредельных углеводородов

### 4. Кислородсодержащие органические соединения

Гидроксисоединения. Химические свойства одноатомных, многоатомных спиртов и фенолов, качественные реакции на гидроксильные соединения.

Карбонильные соединения. Химические свойства альдегидов и качественные реакции на карбонильные соединения; химические свойства карбоновых кислот и качественные реакции на карбоксильные соединения.

*Практическая работа №9.* Идентификация одноатомных, многоатомных спиртов и фенолов на основе функционального анализа

*Практическая работа №10.* Идентификация альдегидов, карбоновых кислот и мыла на основе функционального анализа

*Практическая работа №14.* Идентификация углеводов на основе качественного анализа

### 5. Азотсодержащие органические соединения

Амины. Идентификация аминов.

Аминокислоты. Белки. Методы качественного обнаружения белков. Специфические реакции, используемые для идентификации и количественного анализа  $\alpha$ -аминокислот и белков. Идентификация аминокислот методом бумажной хроматографии.

Углеводы. Метод качественного определения углеводов.

Физико-химические свойства аминов и нитросоединений, на основе их качественного анализа.

*Практическая работа №11.* Идентификация нитросоединений и аминов на основе функционального анализа

*Практическая работа №12.* Идентификация аминокислот на основе

функционального анализа

*Практическая работа №13.* Выделение и качественное обнаружение белков

*Практическая работа №16.* Разделение смеси и определение аминокислот методом хроматографии на бумаге

## 6. Высокмолекулярные органические соединения

Классификация и характеристика полимеров, пластмасс и изделий из пластмасс. Идентификация полимеров.

*Практическая работа №15.* Идентификация полимеров

## 7. Итоговое занятие

Самостоятельная работа: Самостоятельное выполнение проектной деятельности

# 11 КЛАСС

## Раздел II. КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗЫ В ХИМИИ

### 1. Техника безопасности в лаборатории химии

Определение вместимости мерной посуды. Калибровку мерной посуды. Методика отбора проб.

*Практическая работа №17* Знакомство с лабораторной химической посудой и оборудованием. Калибровка мерной посуды.

### 2. Неорганическая химия

Качественные реакции катионов I и II аналитических групп.  
Качественные реакции катионов III и IV аналитических групп.  
Качественные реакции на катионы V и VI аналитических групп.

Качественные реакции анионов I, II и III аналитических групп.

Качественный анализ индивидуального вещества

Общая минерализация воды. Качественный анализ проб воды на ионы в растворе. Метод титриметрического определения жесткости воды.

Растворение веществ в воде, приготовление растворов с заданной концентрацией. Способы выражения состава раствора: массовая, мольная, объемная доли; молярность; концентрации – молярная, эквивалентная (нормальная), титр.

Определение концентрации кислот и щелочей методом кислотно-основного титрования.

*Практическая работа №18* Качественные реакции катионов I и II аналитических групп

*Практическая работа №19* Качественные реакции катионов III и IV аналитических групп

*Практическая работа №20* Качественные реакции катионов V и VI аналитических групп

*Практическая работа №21* Качественные реакции анионов I, II и III аналитических групп

*Практическая работа №22* Качественное определение образца неизвестной соли

*Практическая работа №23* Качественный анализ проб воды на ионы в растворе

*Практическая работа №24* Титриметрическое определение карбонатной (временной) жесткости воды

*Практическая работа №25* Растворение веществ в воде, приготовление растворов с заданной концентрацией

*Практическая работа №26* Определение концентрации кислот и щелочей методом кислотно-основного титрования

### 3. Химия и жизнь

Кислотность молока и молочных продуктов. Алкалиметрическое титрование кислых солей.

Кислотности хлеба. Определения органических кислот методом алкалметрии (кислотно-основного титрования).

Определение содержания нитрат - ионов и нитрит - ионов в пищевых продуктах.

Методы определения и расчета массовой доли хлорида натрия в образце мяса или мясного изделия

Качественные реакции на аскорбиновую кислоту. Метод йодометрии.

Перманганатометрическое определение содержания железа в продуктах питания

*Практическая работа №27* Определение кислотности молока и молочных продуктов методом кислотно-основного титрования

*Практическая работа №28* Определение кислотности хлеба и хлебобулочных изделий

*Практическая работа №29* Качественное определение нитрат- и нитрит – ионов в продуктах питания

*Практическая работа №30* Определение массовой доли хлоридов в мясе и мясных продуктах

*Практическая работа №31* Йодометрическое определение содержания аскорбиновой кислоты в фруктовых соках

*Практическая работа №32* Перманганатометрическое определение содержания железа в продуктах питания

#### **4. Итоговое занятие**

Самостоятельная работа: Самостоятельное выполнение проектной деятельности

#### **Формы аттестации**

Формами подведения итогов реализации программы служат:

- контрольное тестирование (контроль усвоения теоретических знаний);
- выполнение проектов (контроль усвоения практических умений);
- презентация проектов;
- участие в конкурсах.

Промежуточный контроль за обеспечением предметных результатов предлагается осуществлять в процессе выполнения и анализа результатов практических работ практикума.

Итоговый контроль за качеством исследовательских предметных результатов целесообразно осуществлять на защите индивидуального проекта по химии.

## **РАЗДЕЛ II КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

### **Методическое обеспечение программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественно-научной направленности «ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ» реализуемая в Центре образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» разработана с использованием существующих методов и приемов и форм обучения. Программа следует основным тенденциям в развитии современной методики обучения.

Процесс обучения выстраивается на основе традиционных дидактических принципов (наглядности, научности, сознательности и активности и т.д.) и современных (деятельности, непрерывности, целостности, психологической комфортности, вариативности, творчества).

Методы и формы, используемые педагогом, отражают его организующую, обучающую, контролирующую функции и обеспечивают ребенку возможность ознакомления, тренировки и применения учебного материала.

Практическая часть занимает 50% учебного времени и является центральной частью данной программы.

Образовательный процесс предполагает применение интерактивных методов обучения и различных педагогических технологий, например, целеполагания, проектной.

### **Материально-техническое обеспечение программы**

Программа реализуется в Центре образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» в МОУ «СОШ № 14 города Пугачева имени П.А. Столыпина».

Для методического обеспечения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «ХИМИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКУМ» имеется:

- оборудованный кабинет в соответствии с санитарно-гигиеническими правилами.
- рабочее место ученика, оборудованное в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами.

Оборудование: цифровая лаборатория с набором датчиков (комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с персональным компьютером, и

набор датчиков, регистрирующих значения различных физических величин: датчик температуры платиновый, датчик рН , датчик электропроводности), классическая химическая лаборатория (прибор для демонстрации зависимости скорости реакции от различных факторов, аппарат для проведения химических реакций, прибор для опытов с электрическим током, прибор для изучения состава воздуха и многие другие.), ноутбук, телевизор, локальная сеть. Доступ к сети Интернет.

## Список литературы

### Литература для педагога и учащегося

Далее в разделе представлен список книг и ссылок на сайты, в которых более подробно освещены различные аспекты рассматриваемых вопросов. Их можно рекомендовать как учителю, так и обучающимся, проявившим интерес к изучаемой теме.

1. Васильев В. П., Морозова Р. П., Кочергина Л. А. Практикум по аналитической химии: Учебн. пособие для вузов. — М.: Химия, 2000. — 328 с.
2. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. ГДР. 1974. Пер. с нем. — Л.: Химия, 1979. — 392 с.
3. Дерпгольц В. Ф. Мир воды. — Л.: Недра, 1979. — 254 с.
4. Жилин Д. М. Общая химия. Практикум L-микро. Руководство для студентов. — М.: МГИУ, 2006. — 322с.
5. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе/ Беспалов П. И. Дорофеев М. В., Жилин Д. М., Зимина А. И., Оржековский П. А. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 229 с.
6. Кристаллы. Кристаллогидраты: Методические указания к лабораторным работам. Мифтахова Н. Ш., Петрова Т. Н., Рахматуллина И. Ф. — Казань: Казан. гос. технол. ун-т., 2006. — 24 с.
7. Леенсон И. А. 100 вопросов и ответов по химии: Материалы для школьных рефератов, факультативных занятий и семинаров: Учебное пособие. — М.: «Издательство АСТ»: «Издательство Астрель», 2002. — 347 с.
8. Леенсон И. А. Химические реакции: Тепловой эффект, равновесие, скорость. — М.: ООО «Издательство Астрель, 2002. — 192 с.
9. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. — М.: Химия, 1971. — С. 71—89.
10. Назарова Т. С., Грабецкий А. А., Лаврова В. Н. Химический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1987. — 240 с.
11. Неорганическая химия: В 3 т./Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 240 с.
12. Петрянов И. В. Самое необыкновенное вещество в мире. — М.: Педагогика, 1976. — 96 с.
13. Стрельникова Л. Н. Из чего все сделано? Рассказы о веществе. — М.: Яуза-пресс. 2011. — 208 с.

14. Сусленикова В. М, Киселева Е. К. Руководство по приготовлению титрованных растворов. — Л.: Химия, 1967. — 139 с.
15. Фарадей М. История свечи: Пер. с англ./Под ред. Б. В. Новожилова. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. — 128 с.
16. Хомченко Г. П., Севастьянова К. И. Окислительно-восстановительные реакции. — М.: Просвещение, 1989. — 141 с.
17. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия / Глав. ред. В. А. Володин, вед. науч. ред. И. Леенсон. — М.: Аванта+, 2003. — 640 с.
18. Эрtimo Л. Вода: книга о самом важном веществе в мире: пер. с фин. — М.: КомпасГид, 2019. — 153 с.
19. Чертков И. Н., Жуков П. Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов. — М.: Просвещение, 1989. — 191 с.
20. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии. — М.: Изд-во «Академия», 2002. — 288 с.
21. Практикум по общей химии с элементами биоорганической химии : практикум / О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.] ; под ред. В. А. Попкова. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 256 с.
22. Травень В. Ф., Щекотихин А. Е. Практикум по органической химии. — М.: Изд-во "Лаборатория знаний", 2020. — 571 с
23. Чертков И.Н., Жуков П.Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов. — М.: Просвещение, 1989. — 190 с.
24. Лабораторный практикум по химии 10-11 класс /С.Н. Рягин, О,В,Нестерова/ МЗ РФ «ФГАОУВО имени И,М, Сеченова (Сеченовский университет)
25. Сайт МГУ. Программа курса химии для учащихся 10 - 11 классов общеобразовательной школы. <http://www.chem.msu.su/rus/books/2001-2010/eremin-chemprog>.
26. Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности. <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-vestestvennonauchnoy-gramotnosti>
27. Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. <http://school-collection.edu.ru/catalog>.
28. Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.