

Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение  
дополнительного образования  
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

Принято на заседании  
Экспертного совета  
Регионального центра  
«15» мая 2026 г.

Принято на заседании  
методического совета  
КОГАОУ ДО ЦДООШ  
«19» мая 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ  
\_\_\_\_\_  
директор  
КОГАОУ ДО ЦДООШ  
Е. Н. Перминова  
«19» мая 2026 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
«ЛЕТНЯЯ МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА.  
ХИМИЧЕСКИЙ ПОТОК»**

Направленность программы – естественно-научная  
Срок реализации – 18 дней

СОСТАВИТЕЛИ:

Составители:  
Алалыкина Ирина Михайловна, методист ЦДООШ,  
педагог дополнительного образования  
Бакулева Марина Александровна, методист ЦДООШ,  
педагог дополнительного образования

Руководитель программы  
Бакулева Марина Александровна, методист ЦДООШ,  
педагог дополнительного образования

Киров  
2026

# **I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **Направленность программы**

Направленность программы – естественно-научная.

## **Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность**

Данный курс предназначен для учащихся, показавших хорошие результаты при выполнении вступительной работы в Кировскую летнюю многопредметную школу, а также получившие статус победителя на региональном этапе областной и всероссийской олимпиады школьников по химии. В рамках курса изучаются дополнительные главы курса химии, а также решаются вопросы подготовки школьников к олимпиадам.

## **Цели и задачи дополнительной общеобразовательной программы**

*Цель* – углубление и расширение знаний и умений решения теоретических и экспериментальных задач по химии.

*Задачи:*

– образовательные: изучение материала по химии, выходящего за рамки программы кружков; применение полученных знаний при решении конкурсных задач на олимпиадах различного уровня;

– воспитательные: воспитание средствами науки химии культуры личности, отношения к химии как к части общечеловеческой культуры; воспитание ответственности, целеустремленности, настойчивости, внимательности, дисциплинированности и других качеств личности;

– развивающие: развитие познавательного интереса и стремления к самообразованию, развитие логического мышления, критичности мышления; развитие самостоятельности и творческих способностей учащихся.

## **Отличительные особенности данной общеобразовательной программы от уже существующих образовательных программ**

Программа «Летняя химическая школа» предполагает дальнейшее совершенствование учащимся имеющихся знаний и сформированных умений по химии, а также изучение новых тем, которые выходят за рамки программы общегородских кружков и групп «профи».

При отборе содержания занятий учитывается высокий интеллектуальный уровень школьников, а также индивидуальные особенности учащихся и области научных интересов педагогов.

В первый учебный день во всех группах проводится вступительная олимпиада, по результатам которой ученики зачисляются либо в обычную группу, либо в группу «профи». Обучение в группе «профи» рассчитано на более подготовленных школьников.

## **Формы и режим занятий**

Занятия проводятся в режиме 4 дня учебных + 1 день выходной. Формы организации занятий – лекции, семинарские и практические занятия по решению задач, лабораторные практикумы, разборы задач и экспериментальных работ, консультации.

## **Правила и критерии отбора обучающихся**

Правила и критерии отбора на программу публикуются на официальном сайте ЦДООШ <https://cdoosh.ru/lmsh/> не позднее чем за 75 дней до начала смены.

## Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Результатами занятий являются повышение уровня знаний и умений учащихся, развитие мыслительных процессов. Основным средством диагностики является проверка решений задач для самостоятельной работы (в том числе домашних заданий), проверка и защита выполненных работ лабораторного практикума.

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебно-тематический план

#### 7 КЛАСС, ОБЫЧНАЯ ГРУППА

Тема	Количество часов
1. Вступительная олимпиада	2
2. Общая химия	12
3. Химия элементов	12
4. Лабораторный практикум	14
5. Решение олимпиадных задач (спецкурс)	12
6. Заключительная олимпиада	4
Итого:	56

#### 8 КЛАСС, ОБЫЧНАЯ ГРУППА И ГРУППА «ПРОФИ»

Тема	Количество часов
1. Вступительная олимпиада	2
2. Неорганическая химия	12
3. Общая химия	12
4. Решение олимпиадных задач	10
5. Лабораторный практикум	10
6. Аналитическая химия (спецкурс)	8
7. Заключительная олимпиада	2
Итого:	56

#### 9 КЛАСС, ОБЫЧНАЯ ГРУППА И ГРУППА «ПРОФИ»

Тема	Количество часов
1. Вступительная олимпиада	2
2. Физическая химия	12
3. Решение олимпиадных задач	10
4. Аналитическая химия	10
5. Лабораторный практикум	12
6. Органическая химия (спецкурс)	8
7. Заключительная олимпиада	2
Итого:	56

## 10 КЛАСС, ОБЫЧНАЯ ГРУППА И ГРУППА «ПРОФИ»

Тема	Количество часов
1. Вступительная олимпиада	2
2. Органическая химия	12
3. Физико-химические методы анализа	12
4. Решение олимпиадных задач	10
5. Лабораторный практикум	10
6. Биохимия (спецкурс)	8
7. Заключительная олимпиада	2
Итого:	56

### 2.2. Учебная программа

#### 7 класс, обычная группа

1. *Вступительная олимпиада.* Включает задачи междисциплинарного характера, основанные на изученных темах школьного курса математики и физики. Как правило, среди задач олимпиады предлагается одна-две задачи по темам вступительной работы.

2. *Общая химия.* Основные понятия и законы химии. Строение атома. Химическая связь. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Степень окисления. Основные понятия общей химии. Агрегатные состояния веществ. Кристаллические и аморфные вещества. Жидкости и газы. Газовые законы.

3. *Химия элементов.* Введение. Классификация неорганических веществ. Простые вещества неметаллы. Основные соединения, образуемые элементами неметаллами. Бинарные соединения. Соединения трех и более химических элементов. Строение и свойства. Основные способы получения.

4. *Лабораторный практикум.* Правила ТБ при работе в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Основные лабораторные операции. Чистые вещества и смеси. Очистка веществ. Превращение сульфата меди. Синтез нерастворимых гидроксидов. Свойства неметаллов. Свойства металлов. Защита выполненных работ.

5. *Решение олимпиадных задач (спецкурс).* Расчеты по химическим формулам и уравнениям. Основные классы неорганических веществ и их свойства. Смеси веществ. Задачи на материальный баланс.

6. *Заключительная олимпиада.* Включает задачи всех рассмотренных в ЛМШ тем курса химии, а также практический тур по свойствам простых и сложных веществ.

#### 8 класс, обычная группа и группа «Профи»

1. *Вступительная олимпиада.* Включает задачи всех пройденных тем школьного курса химии. Как правило, среди задач олимпиады предлагается одна-две задачи из вступительной работы.

2. *Неорганическая химия.* Введение. Бинарные соединения. Бинарные соединения с халькогенами. Оксиды, пероксиды, надпероксиды. Сульфиды,

селениды, теллуриды. Бинарные соединения с пниктогенами. Нитриды. Азиды. Фосфиды, арсениды. Бинарные соединения с элементами 14 группы. Карбиды. Силициды, германиды. Бинарные соединения с элементами 13 группы. Бориды. Теория кислот и оснований. Химия галогенов. Химия халькогенов. Химия пниктогенов. Химия элементов 14 группы. Химия элементов 13 группы. Бор и алюминий. Химия элементов 1 и 2 групп. Введение в химию переходных металлов. Координационная теория, ТКП, ТПЛ. Введение в химию тяжелых переходных металлов. Введение в химию лантаноидов и актиноидов.

3. *Общая химия*. Основные понятия и законы в химии. Строение атома. Химическая связь. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Основы химической термодинамики. Основы химической кинетики. Термодинамика, изменение энтропии процесса. Изменение свободной энергии Гиббса. Химическое равновесие. Связь химического равновесия со свободной энергией Гиббса.

4. *Решение олимпиадных задач*. Генетическая связь между классами неорганических веществ и их свойства. Смеси веществ. Задачи на материальный баланс. Равновесия в растворах. Закон Гесса, расчет теплового эффекта реакций. Электролиз растворов и расплавов. Законы Фарадея.

5. *Лабораторный практикум*. Правила ТБ при работе в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Очистка веществ. Превращение сульфата меди. Определение конц. кислот и щелочей титриметрическим методом. Химия неметаллов. Химия металлов. Установление формул кристаллогидратов. Синтез малахита. Окислительно-восстановительные реакции. Галогены и их соединения. Синтез оксида меди (I). Синтез моногидрата сульфата тетрааминмеди (II). Защита выполненных работ.

6. *Аналитическая химия (спекурс)*. Основные понятия аналитической химии. Теория электролитической диссоциации. Реакции в растворах. Ионные уравнения. Равновесия в растворах. Классификации катионов: сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Первая аналитическая группа катионов. Вторая аналитическая группа катионов. Третья аналитическая группа катионов. Четвертая аналитическая группа катионов. Пятая аналитическая группа катионов. Шестая аналитическая группа катионов. Классификация анионов. Первая аналитическая группа анионов. Вторая аналитическая группа анионов. Третья аналитическая группа анионов. Четвертая аналитическая группа анионов. Систематический ход анализа неизвестного вещества.

7. *Заключительная олимпиада*. Включает задачи всех рассмотренных в ЛМШ тем курса химии, а также практический тур по качественному и количественному анализу.

## **9 класс, обычная группа и группа «Профи»**

1. *Вступительная олимпиада*. Включает задачи всех пройденных тем школьного курса химии. Как правило, среди задач олимпиады предлагается одна-две задачи из вступительной работы.

2. *Физическая химия*. Функции состояния, изменение функций состояния для изотермического, изобарного и изохорного процессов. Энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Зависимость функций состояния от температуры. Уравнение

изобары и изотермы. Принцип Ле-Шателье. Константа химической реакции, зависимость константы химической реакции от температуры. Химическое равновесие для газофазных реакций, равновесие в растворах, определение рН и концентрации частиц в растворе. Сложные примеры химического равновесия в растворах, амфолиты. Математический минимум. Закон действующих масс. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Реакции второго порядка. Экспериментальное определение порядка реакции. Последовательные реакции. Принцип стационарных концентраций. Параллельные реакции. Равновесие с точки зрения химической кинетики. Принцип квазиравновесия. Адсорбция. Фотохимические реакции.

3. *Решение олимпиадных задач.* Цикл Борна-Габера, определение энергии кристаллической решетки. Задачи на определение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химической реакции. Задачи на теплоту сгорания веществ, эффективность топлива. Константа автопротолиза воды, влияние воды на равновесие в растворах. Химическое равновесие в растворах, определение рН сложных равновесных систем. Осмотическое давление, энергия Гиббса для растворов. Решение задач на энтальпию реакций. Решение задач на энтропию реакций. Решение задач на изменение свободной энергии Гиббса реакций. Решение задач на химическое равновесие. Решение задач на химическую кинетику. Метод молекулярных орбиталей. Решение задач на тему "Уравнение Аррениуса". Решение задач на тему "Реакция нулевого порядка". Решение задач на тему "Реакция первого порядка". Решение задач на тему "Реакция второго порядка". Решение задач на тему "Принцип стационарных концентраций".

5. *Аналитическая химия.* Равновесия в растворах электролитов. Гидролиз. Константа гидролиза. Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости.

Предмет количественного анализа. Классификация методов количественного анализа: химические, физико-химические, физические.

Ошибки в количественном анализе. Классификация ошибок. Взятие средней пробы. Статистическая обработка результатов анализа.

Сущность гравиметрического анализа. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадка. Механизм образования твердой фазы. Осадки кристаллические и аморфные. Возникающие реактивы. Растворимость осадков. Требования к осадкам в количественном анализе. Выбор осадителя, неорганические и органические осадители. Количество осадителя. Влияние одноименных ионов, посторонних электролитов, комплексообразователей, температуры, рН и природы растворителя на растворимость осадка. Условия осаждения и получения гравиметрической формы. Соосаждение, адсорбция и окклюзия. Расчеты в гравиметрическом анализе.

Сущность титриметрического анализа. Выражение концентрации растворов в титриметрическом анализе. Исходные вещества и требования к ним. Стандартные и стандартизованные растворы. Измерительная посуда и ее проверка. Вычисления в титриметрическом анализе. Ацидиметрия и алкалиметрия. Точка нейтральности и конечная точка титрования. Кривые титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот); слабого основания сильной кислотой (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот). Расчет кривых титрования. Индикаторы в кислотно-основном титровании. Теория индикаторов, интервал перехода

индикатора. Выбор индикатора. Индикаторные ошибки титрования. Расчеты в методах кислотно-основного титрования. Примеры использования данного метода. Титрование в неводных средах. Титрование смесей.

Окислительно-восстановительные равновесия. Основы методов окисления-восстановления. Использование окислительно-восстановительных реакций в количественном анализе. Классификация методов окисления-восстановления. Редокс -потенциалы и направление протекания реакций. Константы окислительно-восстановительных реакций и их связь с нормальными потенциалами.

Факторы, определяющие скорость реакций окисления-восстановления. Расчеты в методах редоксиметрии. Кривые титрования в методах редоксиметрии. Фиксирование точки эквивалентности. Редокс-индикаторы. Перманганатометрия и йодометрия. Сущность методов. Примеры использования данных методов для определения органических и неорганических веществ.

Характеристика и классификация методов осаждения. Реакции, лежащие в основе методов осаждения. Сходство и отличие методов осаждения от гравиметрического анализа. Кривые титрования в методах осаждения и их анализ. Факторы, влияющие на ход кривой титрования. Выбор индикаторов. Прямое и обратное титрование. Расчеты в методах осаждения, области применения. Теоретические основы комплексонометрии. Комплексоны. Константы устойчивости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Кривые титрования в комплексонометрии. Примеры комплексонометрического титрования.

4. *Лабораторный практикум.* Правила ТБ при работе в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Зависимость скорости от концентрации. Зависимость скорости от температуры. Химическое равновесие. Определение тепловых эффектов. Защита выполненных работ. Гидролиз. Получение и свойства комплексных соединений. Гальванический элемент. Определение молекулярной массы ВМС. Определение кислотности растворов. Определение концентрации степени диссоциации спектрофотометрическим методом. Электролиз водных растворов. Защита выполненных работ.

5. *Органическая химия (спекурс).* Теория химического строения органических веществ А.М.Бутлерова. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Введение. Алканы. Получение и свойства алканов. Алкены. Получение и свойства алкенов. Реакции алкенов. Мезомерный и индуктивный эффекты. Введение. Алкины. Получение и свойства алкинов. Реакции алкинов. Введение. Сопряженные и кумулированные диены. Получение, свойства, реакции. Радикальные реакции углеводородов. Электрофильные реакции углеводородов. Генетическая связь между классами углеводородов. Генетическая связь между классами углеводородов. Решение задач на определение формулы веществ. Решение расчетных задач по углеводородам. Способы получения углеводородов. Реакции элиминирования. Генетическая связь между классами углеводородов.

7. *Заключительная олимпиада.* Включает задачи всех рассмотренных в ЛМШ тем курса химии, а также практический тур по качественному и количественному анализу.

## 10 класс, обычная группа и группа «Профи»

1. *Вступительная олимпиада.* Включает задачи всех пройденных тем школьного курса химии. Как правило, среди задач олимпиады предлагается одна-две задачи из вступительной работы.

2. *Органическая химия.* Введение. Алканы. Алкены. Получение и свойства алкенов. Введение. Алкены. Реакции алкенов. Алкины. Получение, свойства, реакции. Сопряженные диены. Получение, свойства, реакции. Реакция Дильса-Альдера. Аллены. Получение, свойства, реакции. 1,5- диены. Реакция Коупа. Электроциклические реакции в органической химии. Ароматические углеводороды. Правило Хюккеля. Получение, свойства, реакции. Правила ориентации. Мезомерный и индуктивный эффекты в органической химии. Понятие о гиперконъюгации. Ароматические полициклические углеводороды. Нафталин, антрацен, фенантрен. Алкилбензолы. Получение, реакции, свойства. Гетероароматические соединения. Общая характеристика. Фуран и его производные. Получение, свойства, реакции. Гетероароматические соединения. Пиррол и его производные. Получение, свойства, реакции. Гетероароматические соединения. Тиофен и его производные. Получение, свойства, реакции. Гетероароматические соединения. Индол и его производные. Получение, свойства, реакции. Гетероароматические соединения. Пиридин, хинолин и изохинолин и их производные. Получение, свойства, реакции. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе. Карбонильные соединения. Реакции енолов и енолят-ионов. Реакции конденсации. Термодинамический и кинетический контроль. Механизм галогенирования непредельных соединений. Механизм гидрогалогенирования. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Механизмы элиминирования. Электрофильное ароматическое замещение. Нуклеофильное ароматическое замещение.

3. *Решение олимпиадных задач.* Решение задач на углеводороды (алканы, алкены, алкины). Решение задач на углеводороды (сопряженные диены и аллены). Решение задач на ароматические углеводороды. Решение задач на гетероароматические соединения (фуран и его производные). Решение задач на гетероароматические соединения (пиррол, тиофен и их производные). Решение задач на гетероароматические соединения (индол, пиридин и их производные). Решение задач по теме карбонильные соединения. Решение задач с использованием данных ЯМР

4. *Физико-химические методы анализа.* Введение. Классификация физико-химических методов. Спектроскопические методы. Электронная спектроскопия.

Основы колориметрических и спектрофотометрических методов анализа. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность раствора. Визуальные и фотоэлектроколориметрические методы анализа. Спектрофотометрический метод анализа Построение калибровочного графика. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение колориметрии и спектрофотометрии.

Электрохимические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Спектроскопия ЯМР. Химический сдвиг, экранирование. Спин-спиновое взаимодействие. Идентификация соединений по спектрам ПМР. Спектроскопия

C13-ЯМР. Идентификация соединений по спектрам ПМР и C13-ЯМР. Основы ИК-спектроскопии.

5. *Лабораторный практикум.* Правила ТБ при работе в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Определение Кд спектрофотометрическим методом. Титриметрическое определение гидроксида, карбоната и гидрокарбоната натрия в смеси. Потенциометрическое титрование. Титриметрическое определение аммиака в растворе. Комплексонометрическое титрование. Защита выполненных работ. Определение жесткости воды. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате тиосульфата натрия. Тонкослойная хроматография. Обнаружение органических веществ. Синтез диазокрасителей. Синтез трифенилметанового красителя. Защита выполненных работ.

6. *Биохимия (спекурс).* Введение. Углеводы. Липиды. Аминокислоты и белки. Нуклеиновые кислоты. Решение задач по биоорганической химии. Гликолиз и пентозофосфатный путь. Катаболизм липидов. Цикл трикарбоновых кислот. Анаболические пути с участием ацетил-КоА. Пути синтеза углеводов. Метаболизм азота. Регуляция и интеграция метаболизма. Фотосинтез. Регуляция фотосинтеза. Взаимосвязь обменных процессов.

7. *Заключительная олимпиада.* Включает задачи всех рассмотренных в ЛМШ тем курса химии, а также практический тур по качественному и количественному анализу.

### III. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вид аттестации	Формы контроля	Виды оценочных материалов
Входящая	Участие во вступительной олимпиаде	Решение задач вступительной олимпиады
Текущая	Участие в решении и разборе задач по пройденным темам	Сдача решенных задач
	Выполнение работ лабораторного практикума	Сдача отчетов по выполненным работам. Защита выполненных работ
Итоговая	Участие в заключительной олимпиаде	Выполнение заданий заключительной олимпиады

### IV. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

1. ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Азимов А. Краткая история химии. – М.: Мир, 1983.
3. Аминова Н.А., Архангельская О.В., Апяри В.В., Бабунова М.В., Бачева А.В., Беззубов С.И., Болматенков Д.Н., Валинурова Э.Р., Долженко В.Д., Дроздов А.А., Еремин В.В., Зима А.М., Карнаухов Т.М., Качмаржик А.Д., Кузнецов Д.В., Курамшин Б.К., Плодухин А.Ю., Сальников О.Г., Седов И.А., Серяков С.А., Теренин В.И., Швед А.М., Ширяева Р.Н. Методические материалы для проведения заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии в 5 частях / Под общей редакцией академика РАН В.В.Лунина – Уфа: Башкирский Государственный Университет, 2019.

4. Ардашникова Е. И., Мазо Г. Н., Тамм М. Е. Сборник задач по неорганической химии. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
5. Глинка Н. Л. Общая химия: учебное пособие для вузов / Под ред. А. И. Ермакова. – М.: Интеграл-Пресс, 2000.
6. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов: в двух томах. Перевод с английского. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
7. Дж Ли Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций. – М.: Бином, 2006.
8. Еремин В. В. Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам. – М.: МЦНМО, 2007.
9. Еремин В. В. Химия. Углубленный уровень. 10 класс. / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.И. Теренин, А.А. Дроздов, В.В. Лунин / Под ред. В.В. Лунина. – 6-е изд., перераб. – М.: Дрофа, 2019.
10. Еремин В. В. Химия. Углубленный уровень. 11 класс. / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздов, В.В. Лунин / Под ред. В.В. Лунина. – 6-е изд., перераб. – М.: Дрофа, 2019.
11. Еремин В. В., Борщевский А. Я. Сборник задач по общей и физической химии. – М.: Интеллект, 2019.
12. Еремин В. В., Успенская И. А., Каргов С. И. Основы физической химии: в 2 томах. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
13. Еремин В.В. Теоретическая и математическая химия. 4-е изд., перераб. – М.: МЦНМО, 2021.
14. Задачи Всероссийской олимпиады школьников по химии / Под ред. В.В. Лунина. – М.: Экзамен, 2003.
15. Задачи международных химических олимпиад, 2001-2003: учеб. пособие. Хим. фак. МГУ им. М.В. Ломоносова. / Сост.: В.В. Еремин и др. // Под общ. ред. Еремина В.В. – М.: Экзамен, 2004.
16. Корнев Ю. М., Григорьев А. Н., Желиговская Н. Н., Дунаева К. М. Задачи и вопросы по общей и неорганической химии с ответами и решениями / Под редакцией академика Ю.Д. Третьякова. – М.: Мир, 2004.
17. Крешков А. П. Основы аналитической химии: в трех томах. – М.: Химия, 1970.
18. Кузьменко Н. Е., Еремин В. В., Попков В. А. Начала химии: для поступающих в вузы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.
19. Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Рыжова О.Н., Антипин Р.Л., Архангельская О.В., Еремин В.В., Зык Н.В., Каргов С.И., Карпова Е.В., Ливанцова Л.И., Мажуга А.Г., Мазо Г.Н., Морозов И.В., Обрезкова М.В., Осин С.Б., Пичугина Д.А., Путилин Ф.Н. Вступительные экзамены и олимпиады по химии: опыт Московского университета. Учебное пособие. 3-е издание. – М.: Издательство Московского университета, 2019.
20. Леенсон И.А. Почему и как идут химические реакции. – М.: Мирос, 1995.
21. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 томах. – М.: Мир, 1985.
22. Ливанцов М. В., Курц А. Л., Чепраков А. В. Задачи по органической химии с решениями. – М.: Бином, 2014.
23. Марч Дж. Органическая химия. В 4 томах. – М.: Мир, 1985.
24. Минченков Е.Е. Общая методика преподавания химии: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / Е.Е. Минченков. – М.: Издательство «Лаборатория знаний», 2015. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/84076/#1>

25. Минченков Е.Е. Практическая дидактика в преподавании естественнонаучных дисциплин [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Е. Минченков. – СПб.: Лань, 2016. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71723/#1>
26. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. – М.: Мир, 1974.
27. Неорганическая химия в трех томах / Под редакцией академика Ю. Д. Третьякова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
28. Основы аналитической химии: в двух томах / Под редакцией академика Ю. А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2004.
29. Основы аналитической химии: задачи и вопросы / Под редакцией академика Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2004.
30. Основы физической химии / Под ред. В. В. Лунина. М.: Экзамен, 2005.
31. Пак М.С. Теория и методика обучения химии: учеб. [Электронный ресурс] / М.С. Пак. – СПб.: Лань, 2017. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/96862/#2>
32. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: в 4 томах. – М.: БИНОМ, 2017.
33. Свитанько И. В., Кисин В. В., Чуранов С. С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. – М., ФИЗМАТЛИТ, 2012.
34. Гурова Н. Я. Неорганическая химия в таблицах. – М.: ВХК РАН, 1997.
35. Тюкавкина Н.А., Лузин А. А., Белобородов В. Л. Органическая химия. В 2 книгах. – М.: Дрофа, 2011.
36. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985.
37. Харвуд Л., Мак-Кендрик Дж., Уайтхед Р. Наглядная органическая химия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
38. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия: в двух книгах. – М.: Высшая школа, 2003.
39. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии: в двух томах. Перевод с английского / Под редакцией д.х.н., проф. В.П. Зломанова. – М.: Мир, 2002.
40. Химия. Большой энциклопедический словарь. – М: Большая Российская энциклопедия, 1998
41. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. Перевод с английского / Под редакцией д.х.н., проф. Б.Д. Степина, к.х.н., доц. Р.А. Лидина. – М.: Химия, 1987.
42. Элиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. – М.: «Интерпериодика», 2002.
43. Энциклопедия для детей Аванта+. Химия. – М.: Аванта+, 2000.
44. Эткинс П. Физическая химия. – М: Мир, 2006.
45. Юровская М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.

#### **4.2. Материально-технические условия реализации программы**

Перечень необходимого оборудования и материалов для реализации программы.

Доска, мел, периодическая таблица, справочники физико-химических величин, презентации к лекционной части занятий, методические разработки к занятиям.

Цифровое обеспечение для занятий: проектор и экран, персональный компьютер (двухъядерный процессор с таковой частотой 2 ГГц; оперативная

память 4ГБ; операционная система macOS X с macOS 10.9 или более поздней версии, Windows 10, Windows 8 или 8.1, Windows 7) с возможностью широкополосного подключения к Интернету (минимум 600 кбит/с), аудиоколонки, микрофон, веб-камера.

**Канцелярские товары:** ножницы 1 на каждого обучающегося, ручки, линейки, простые карандаши и ластик по количеству слушателей, тетради в клетку 12 л, миллиметровая бумага 2-3 листа А4 на каждого обучающегося, инженерный калькулятор, бумага для лазерной печати, картридж для принтера.

**Комплект таблиц по химии демонстрационные:**

"Неметаллы" (16 табл., формат А1, ламинир.), "Химические реакции" (14 табл., формат А1, ламинир.), "Инструктивные таблицы", "Строение вещества. Химическая связь" (16 табл., формат А1, ламинир.), "Химическое производство. Metallургия" (17 таблиц), "Строение органических веществ" (16 табл., формат А1, лам.), периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, растворимость солей, кислот и оснований в воде.

**Оборудование:**

1	ЛТА-НФ Термометр лабораторный электронный
2	pH-метр OHAUS Starter ST10
3	pH-метр pH-150МИ (-1...14 pH, портативный)
4	U-образные трубки
5	Аллонж
6	Банка 40 мл под реактивы с крышкой
7	Банка-капельница 40 мл с крышкой-капельницей
8	Бюкс
9	Бюретка с оливой 25 и 50 мл
10	Вакуумный эксикатор 250 мм с краном
11	Вискозиметр ВПЖ-2 с диаметром капилляра 0,56
12	Воздушный холодильник
13	Воронка Бюхнера, D80 и D130 мм
14	Воронка делительная, 300
15	Воронка для сып. веществ
16	Воронка капельная
17	Воронка лабораторная d=25, 56, 75, 100 и 150 мм
18	Воронка Шотта
19	Газоотводная трубка 45°
20	Газоотводная трубка 90°
21	Груша с воздушным клапаном
22	Груша универсальная для пипеток
23	Грушевидная колба 100 мл
24	Диспенсер переменного объема 1-10 мл на бутылку
25	Диспенсер переменного объема 5-60 мл на бутылку
26	Дозатор одноканальный переменного объема 10 -100 и 20 - 200 мкл
27	Защитный экран AS-3

28	Кислородная подушка, 40 л
29	Колба Бунзена
30	Колба Вюрца
31	Колба мерная с винтовой крышкой, 50, 100 и 1000 мл
32	Колба Эрленмейера с винтовой крышкой, 100 и 250 мл
33	Комплект фильтродержателя Witeg LF30 с вакуумным насосом
34	Коническая колба 50, 100, 250 и 500 мл
35	Круглодонная колба 100, 250, и 500 мл
36	Кружка фарфоровая с носиком № 2
37	Лабораторный блок питания постоянного напряжения УН-305D 0 - 30 В ток до 5А, с цифровой индикацией
38	ЛБ21-Ш Баня лабораторная
39	Ложка-шпатель металлический
40	Ложка-шпатель п/п узкий
41	Ложки для сжигания веществ
42	Магнитная мешалка ПЭ-6100 без подогрева
43	Мембранный вакуумный насос
44	Мензурка 100, 250 и 500 мл
45	Мензурка с ручкой 500 мл
46	Мерная колба 25, 50, 100, 200, 250, 500 и 1000 мл
47	Мерная пробирка
48	Муфельная печь
49	Набор ареометров общего назначения АОН-1 (700...1840) кг/м <sup>3</sup>
50	Набор по электролизу демонстрационный
51	Набор НТХ-УМ универсальный модернизированный
52	Ножницы лабораторные
53	Очки защитные открытые
54	Палочка для извлечения магнитов 300 мм
55	Палочка лабораторная для перемешивания 300 мм
56	Пикнометр 10 и 100 мл
57	Пинцет анатомический
58	Пипетка градуированная на полный слив 1, 2, 5 и 10 мл
59	Пипетка Мора 5 мл, 10 мл, 20 мл, 25 мл, 50 мл, 100 мл
60	Пипетка Мора фиксированного объема, 10 мл
61	Пипетка Мора фиксированного объема, 25 мл
62	Планшетка для капельных реакций 14 ячеек
63	Планшеты для реакций п/п
64	Пластины ВЭТСХ, 5x10 см, силикагель 60, УФ 254
65	Плоскодонная колба 50, 100, 250, 500 и 1000 мл
66	Поднос пластиковый
67	ПОРТАТИВНАЯ ГОРЕЛКА БУНЗЕНА
68	Портативные электронные весы (200 г, точность 0,01 г)
69	Портативные электронные весы (500 г, точность 0,01 г)
70	Предметные стекла
71	Прибор для опытов с эл током ПХЭ

72	Пробирка с газоотводной трубкой
73	Пробирка химическая П-1-14-120, П-1-16-150 и П-1-21-200
74	Пробиркодержатель
75	Пробка каучуковая
76	Пробка корковая
77	Пробкомялка
78	Провода
79	Ротационный испаритель
80	Сверла для пробок
81	Секундомер СОПр-2а-2-010
82	Сетка асбестовая
83	Сетка латунь
84	Скальпель хирургический
85	Склянка стеклянная со шлифом
86	Смазка силиконовая для шлифов
87	Соединительные трубки
88	Сосуд ландольта
89	Спектрофотометр уф и видимого диапазона
90	Спиртовка СЛ-2 100 мл
91	Стакан низкий со шкалой 50, 100, 250, 500 и 1000 мл
92	Стакан фарфоровый №2
93	Стеклянная палочка
94	Стеклянная трубочка
95	Стеклянные пластинки (круглые)
96	Столик подъемный 200x200 (мм)
97	Ступка с пестиком фарфоровая D=60, 130 и 210 мм
98	Тигель высокий 50 мл с крышкой
99	Тигельные щипцы
100	Ультразвуковая баня (мойка) с подогревом, с крышкой, с корзиной
101	Химический стакан п/п 100, 250, 500 и 1000 мл
102	Химический стакан со шкалой 50, 100, 150, 250, 400 и 1000 мл
103	Хлоркальциевая трубка
104	Центрифуга лабораторная
105	Цилиндр 10, 25, 50, 100, 250 и 500 мл
106	Цилиндр для ареометров 50, 100 и 200 мл
107	Чаша выпарительная №1, 2, 3, 5, 6 и 7
108	Чашка Петри стекл.
109	Шпатель металлический
110	Шпатель-ложка
111	Штатив алюминиевый для пробирок на 10 гнезд 35 мм
112	Штатив для дозаторов
113	Штатив для пипеток вертикальный с основанием
114	Штатив для пробирок
115	Штатив лабораторный ШЛБ демонстрационный
116	Электронные лабораторные весы II класса точности (600 г, точ. 0,01 г)

## Реактивы:

1	2,4-динитрофенилгидразин
2	5-метилрезорцин (орцин)
3	8-оксихинолин
4	α-нафтиламин
5	α-нафтол
6	DL-аргинин
7	DL-пролин
8	DL-цистеин
9	D-рибоза
10	L-гистидин
11	L-лизин
12	L-триптофан
13	N,N-диметиланилин
14	β-нафтол
15	γ-глобулин (человека)
16	Азотная кислота
17	Ализарин
18	Ализариновый желтый
19	Альбумин (человека)
20	Алюминий (гранулы)
21	Алюминий (пудра)
22	Алюминон
23	Алюмокалиевые квасцы
24	Аминоуксусная кислота
25	Аммиак водный
26	Анилин
27	Аскорбиновая кислота
28	Ацетат аммония
29	Ацетат калия
30	Ацетат меди
31	Ацетат натрия
32	Ацетат свинца
33	Ацетат цинка
34	Ацетилцеллюлоза
35	Ацетон
36	Бензидин
37	Бензойная кислота
38	Бензол
39	Борная кислота
40	Бромат калия
41	Бромид калия
42	Бромид натрия
43	Бромкрезоловый зеленый

44	Бромфеноловый синий
45	Бутанол-1
46	Винная кислота
47	Галактоза
48	Гексан
49	Гексацианоферрат (II) калия
50	Гексацианоферрат (III) калия
51	Гидрокарбонат натрия
52	Гидроксид калия
53	Гидроксид кальция
54	Гидроксид натрия
55	Гидросульфат калия
56	Гидросульфат натрия
57	Гидрофосфат аммония
58	Гидрофосфат калия
59	Гидрофосфат кальция
60	Гидрофосфат натрия
61	Гидрохинон
62	Глицерин
63	Глюкоза
64	Дигидрофосфат калия
65	Дигидрофосфат кальция
66	Дигидрофосфат натрия
67	Дигидрофосфат цинка
68	Диметилглиоксим
69	Дитизон
70	Дифениламин
71	Дихромат аммония
72	Дихромат калия
73	Желатин
74	Железо (порошок)
75	Железо (стружки)
76	Железоамонийные квасцы
77	Изоамиловый спирт
78	Индиго
79	Иодид калия
80	Йод
81	Йодат калия
82	Калий-натрий виннокислый
83	Кальций
84	Карбонат аммония
85	Карбонат калия
86	Карбонат кальция

87	Карбонат натрия
88	Кварцевый песок
89	Конго-рот
90	Крахмал
91	Кселеновый оранжевый
92	Ксилоза
93	Лакмоид
94	Лакмус
95	Лактоза
96	Лимонная кислота
97	Магnezон II
98	Магний (порошок)
99	Малахитовый зеленый
100	Малоновая кислота
101	Мальтоза
102	Медь (стружки)
103	Метаванадат аммония
104	Метиленовый зеленый
105	Метиленовый синий
106	Метиловый красный
107	Метилловый оранжевый
108	Метилловый фиолетовый
109	Молибдат аммония
110	Молочная кислота
111	Мочевина
112	Муравьиная кислота
113	Мурексид
114	Натрий ортофосфат пиро
115	Нейтральный красный
116	Нингидрин
117	Нитрат алюминия
118	Нитрат аммония
119	Нитрат бария
120	Нитрат висмута
121	Нитрат железа (III)
122	Нитрат калия
123	Нитрат кальция
124	Нитрат кобальта (II)
125	Нитрат магния
126	Нитрат меди
127	Нитрат натрия
128	Нитрат никеля (II)
129	Нитрат свинца
130	Нитрат серебра
131	Нитрат стронция

132	Нитрат хрома (III)
133	Нитрат церия
134	Нитрат цинка
135	Нитрит калия
136	Нитрит натрия
137	Нитроанилин орто
138	Нитроацетанилид
139	Нитропруссид натрия
140	Оксалат натрия
141	Оксид алюминия
142	Оксид бария
143	Оксид ванадия (V)
144	Оксид железа (III)
145	Оксид кальция
146	Оксид магния
147	Оксид марганца (IV)
148	Оксид меди
149	Оксид свинца
150	Оксид цинка
151	о-ксилол
152	Олеиновая кислота
153	Олово (гранулы)
154	Ортофосфат бария
155	Ортофосфат кальция
156	Ортофосфат натрия
157	Ортофосфат цинка
158	Ортофосфорная кислота
159	Основной карбонат меди
160	ПАН
161	Парадиметиламинобензальдегид
162	Парафин
163	Перманганат калия
164	Пирокатехин
165	Пирокатехиновый фиолетовый
166	Реактив Грисса
167	Резорцин
168	Роданид аммония
169	Роданид калия
170	Салициловая кислота
171	Сахароза
172	Сера (порошок)
173	Серная кислота
174	Силикат натрия
175	Силикат натрия (раствор)
176	Соль Мора

177	Соляная кислота
178	Сорбиновая кислота
179	Спирт этиловый
180	СТ Дихромат калия 0,1 н
181	СТ для рН-метрии, 4,01
182	СТ для рН-метрии, 9,18
183	СТ для рН-метрии, набор
184	СТ Йод 0,05 н
185	СТ Кислота серная 0,1 н
186	СТ Кислота соляная 0,05 н
187	СТ Кислота уксусная 0,1 н
188	СТ Кислота щавелевая 0,1 н
189	СТ Натрий гидроксид 0,1 н
190	СТ Оксалат натрия 0,1 н
191	СТ Перманганат калия 0,1 н
192	СТ Соль Мора 0,05 н
193	СТ Сульфат магния 0,1 н
194	СТ Сульфат цинка 0,1 н
195	СТ Тетраборат натрия 0,1 н
196	СТ Тиосульфат натрия 0,1 н
197	СТ Хлорид натрия 0,1 н
198	СТ ЭДТА 0,1 н
199	Стеариновая кислота
200	Сульфаниламид (стрептоцид)
201	Сульфаниловая кислота
202	Сульфат алюминия
203	Сульфат аммония
204	Сульфат бария
205	Сульфат железа (II)
206	Сульфат железа (III)
207	Сульфат кадмия (II)
208	Сульфат калия
209	Сульфат кальция
210	Сульфат кобальта (II)
211	Сульфат лития
212	Сульфат магния
213	Сульфат марганца (II)
214	Сульфат меди
215	Сульфат натрия
216	Сульфат никеля (II)
217	Сульфат свинца
218	Сульфат цезия
219	Сульфат цинка
220	Сульфид натрия
221	Сульфит натрия

222	Сульфосалициловая кислота
223	Тетраборат натрия
224	Тимолфталейн
225	Тиомочевина
226	Тиосульфат натрия
227	Толуол
228	Трилон Б
229	Трихлорметан
230	Триэтанолламин
231	Уголь
232	Уголь активированный (табл.)
233	Уксусная кислота
234	Уротропин
235	Фенол
236	Феноловый красный
237	Фенолфталеин
238	Формалин
239	Фруктоза
240	Фталевая кислота
241	Фторид натрия
242	Фуксин
243	Хлорид алюминия
244	Хлорид аммония
245	Хлорид бария
246	Хлорид железа (III)
247	Хлорид калия
248	Хлорид кальция
249	Хлорид кобальта (II)
250	Хлорид магния
251	Хлорид марганца (II)
252	Хлорид меди
253	Хлорид натрия
254	Хлорид никеля (II)
255	Хлорид олова (II)
256	Хлорид свинца
257	Хлорид стронция
258	Хлорид хрома (III)
259	Хлорид цинка
260	Хромат калия
261	Хромовый темно-синий
262	Цинк (гранулы)
263	Цитрат натрия
264	Щавелевая кислота
265	Эриохром черный Т
266	Янтарная кислота

## Материалы:

1	Аквадистиллятор ДЭ-10М
2	Баллон углекислотный
3	Баллон кислородный
4	Баллон для газ. горелки
5	Ерш для пеницилиновых флаконов нат. щетина
6	Маркер черный
7	Молоток
8	Наждачный камень
9	Напильник квадратный
10	Напильник треугольный
11	Нож для точки сверел
12	Отвертка крестовая
13	Отвертка плоская
14	Отвертка с набором бит
15	Пакет с замком
16	Пассатижи
17	Пробкомялка
18	Редуктор углекислого газа
19	Редуктор кислородный
20	Резиновая трубка
21	Сверла для пробок
22	Силиконовая трубка
23	Спички
24	Стеклорез
25	Узкогубцы
26	Универс. индикаторная бумага
27	Фильтровальная бумага, листы
28	Фильтры белая лента, d = 11 см
29	Фильтры синяя лента, d = 9 и 11 см
30	Фитили для спиртовок
31	Шило