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

Принято на заседании Экспертного совета Регионального центра «18» мая 2021 г.	Принято на заседании методического совета КОГАОУ ДО ЦДООШ «14» мая 2021 г.	УТВЕРЖДАЮ директор ЦДООШ Е. Н. Перминова «14» мая 2021 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА «ХИМИЯ В ЛЕТНЕЙ ШКОЛЕ»

Срок реализации — 18 дней

СОСТАВИТЕЛИ:

Бакулева Марина Александровна
Кормщиков Илья Денисович
Навалихина Ольга Викторовна
Панов Михаил Сергеевич, к. х. н.
Пронюк Глеб Игоревич
Хрипун Василий Дмитриевич, к. х. н., доцент
Шестаков Иван Валерьевич

Киров
2021

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы – естественнонаучная.

Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность

Данный курс предназначен для учащихся, показавших хорошие результаты при выполнении вступительной работы в Кировскую летнюю многопредметную школу, а также показавших высокие результаты на олимпиадах, кружках по химии КОГАОУ ДО ЦДООШ. 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 предполагает дальнейшее совершенствование учащимся имеющихся знаний и сформированных умений по химии, а также изучение новых тем, которые выходят за рамки школьной программы по химии.

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

Сроки подачи заявки

Для поступления кандидат не позднее 30 апреля должен быть зарегистрирован в качестве желающего поступить в ЛМШ, а также отправить на конкурс решения заданий вступительной работы (дата отправки устанавливается по данным почтового сервера).

Правила регистрации

Для регистрации нужно заполнить анкету абитуриента ЛМШ для своего потока на странице «Ваши заявки» личного кабинета. Вход в личный кабинет расположен на странице http://lk.cdoosh.ru/.

В исключительных случаях заявку можно подать электронным письмом по адресу center@extedu.kirov.ru, сообщив свои фамилию, имя, отчество, школу, класс, домашний адрес, контактные телефон и электронный адрес (если есть), а также отделение ЛМШ, на которое собираетесь поступать. В этом случае регистрация в личном кабинете может быть проведена после зачисления.

Количеству участников

Максимальное количество участников потока из общего количества мест в лагере (не более 110), количества поданных заявок на все потоки, результатов выполнения вступительных работ и полученных персональных приглашений и определяется решением методического совета ЦДООШ.

Возраст участников

В конкурсе могут принимать участие школьники, обучающиеся в 2020/21 учебном году в 8–10 классах. При наличии особых заслуг и согласовании с руководителем потока в конкурсе также могут принять участие обучающихся 7-х классов.

Требования к материалам, направляемым участниками для отбора на Программу

При оформлении вступительной работы необходимо соблюдать следующие правила:

1) После номера каждой задачи в скобках указаны классы, для учащихся которых она предназначена. Можно выполнять задачи и для классов старше своего, но задачи для классов младше своего — не нужно, их решения учитываться не будут.

2) Выполняя работу, можно пользоваться литературой (в решениях в таком случае должны быть приведены соответствующие ссылки), но нельзя прибегать к помощи других людей, в том числе решать задачи коллективно. Работы, выполненные с нарушением этого правила, исключаются из конкурса. Если же автор такой работы всё-таки попадёт в ЛМШ, и в процессе обучения обнаружится, что уровень его вступительной работы заметно выше фактического уровня самого ученика, он будет отчислен. За публикацию (включая перепост) или обсуждение решений вступительных заданий в Интернете до окончания срока отправки работ виновные дисквалифицируются навсегда.

3) На титульном листе каждой работы должны быть указаны сведения о её авторе: фамилия, имя, отчество, домашний адрес, школа, класс, номера

домашнего и мобильного телефонов, контактный электронный адрес.

Перед решением каждой задачи должен быть записан её номер. Условия задач переписывать в работу не нужно!

Решения следует писать разборчиво, чётко, подробно. Все утверждения, использованные в решениях, должны быть обоснованы. Если задача имеет несколько ответов, надо найти их все и доказать, что других ответов нет.

Все обозначения, встречающиеся на чертежах, должны быть пояснены (введены) в тексте решения. В задачах по физике следует приводить как ответы в общем виде, так и их численные значения.

4) Правила отправки работ

4.1. Высылать вступительные работы нужно в электронном виде электронными письмами. Адрес для отправки работ: smschemkirov@gmail.com.

4.2. Работа высылается в виде приложения к письму, состоящего из одного или нескольких файлов. Допускаются файлы только форматов .txt, .doc, .docx, .pdf, .jpg, .tif, .png. Объем каждого вложенного файла должен быть не больше 5 Мб (при этом общий объем вложенных файлов может превышать 5 Мб), суммарный объём вложенных файлов — не более 20 Мб (письма объёмом больше 25 Мб gmail не принимает!). Файлы графических форматов .pdf, .jpg, .tif, .png должны быть хорошо читаемыми.

Не принимаются письма, содержащие вместо вложенных файлов ссылки на файлы, размещенные в Интернете.

4.3. В поле «Тема» электронного письма с работой должны быть указаны: класс, в котором учится автор; город (село), где живёт автор; фамилия, имя и отчество автора (именно в таком порядке!)

Пример верно заполненного заголовка: 8 класс Екатеринбург Иванов Пётр Егорович.

Пример неверно заполненного заголовка: Вступительная работа в ЛМШ ученика 8 класса Иванова Петра.

4.4. В каждом письме должна быть работа только по одному предмету, причём целиком. В крайнем случае, если возникла серьёзная необходимость что-то исправить или дополнить в уже отправленной работе, можно (не позднее 30 апреля!) отправить новую версию работы (целиком, а не только поправки!), указав в поле «Тема» письма после имени автора «повторная», например: 8 класс Екатеринбург Иванов Пётр Егорович, повторная. В таких случаях рассматривается только последняя версия работы, предыдущие игнорируются.

4.5. Работу можно выполнять либо сразу в электронном виде, либо на сначала бумажных листах формата А4 (210×297 мм; тетрадные листы крайне нежелательны) с последующим сканированием (в крайнем случае, если нет никакой возможности выполнить сканирование, допускается фотографирование, но лучше все-таки найти возможность отсканировать).

Сканировать нужно с разрешением 150 dpi (файлы при таком разрешении обычно получаются объёмом не больше 400 Кб). При выполнении работы на бумаге постарайтесь обойтись возможно меньшим числом листов — чем меньше будет файлов с работой, тем легче будет проверяющим — либо соединить все файлы с решениями в один. Перед отправкой работы убедитесь,

что все файлы хорошо читаются!

4.6. Отклоняются без рассмотрения работы, оформленные или высланные с нарушением правил:

– отправленные позднее 30 апреля;

– отправленные частями в нескольких письмах;

– с неверно заполненным полем «Тема» электронного письма с работой;

– с использованием файлов недопустимого формата, слишком большого объёма или плохо читаемых;

– без указания на первой странице анкетных данных автора;

– содержащие вместо вложенных файлов ссылки на файлы, размещенные в интернете;

– работы, авторы которых не зарегистрировались в качестве желающих поступить в ЛМШ.

Критерии отбора

Зачисление в ЛМШ происходит на основе конкурсного отбора по результатам выполнения вступительной работы, а также на основании персональных приглашений. Ранжирование кандидатов производится по результатам проверки конкурсных работ по сумме баллов, набранных участниками. Школьники, получившие персональные приглашения, получают максимальные баллы.

Персональное приглашение в ЛМШ – это именное приглашение обучаться на выбраном потоке ЛМШ без участия в конкурсном отборе.

Школьники могут получить персональные приглашения:

– по итогам ЛМШ-2020;

– по результатам участия в региональном этапе Всероссийской олимпиады школьников (победители и призеры II степени).

Принявшие приглашение должны до 30 апреля зарегистрироваться в качестве желающих поступить в ЛМШ-2021.

Сообщения о зачислении или отказе в зачислении в ЛМШ высылаются авторам работ или направляющим их в ЛМШ организациям до 25 мая. По работам, набравшим полупроходной балл, решение о зачислении может быть на некоторое время отложено.

После 25 мая участники, набравшие проходной балл, помещаются в список зачисленных участников конкурса, а набравшие полупроходной балл – в список кандидатов на зачисление в той очерёдности, в которой они будут переводится в список зачисленных в случае отказа участников, набравших проходной балл.

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

8 КЛАСС, ОБЫЧНАЯ ГРУППА И ГРУППА «ПРОФИ»

Тема	Количество часов
1. Вступительная олимпиада	3
2. Неорганическая химия Введение. Бинарные соединения	20
3. Общая химия	12
4. Лабораторный практикум Правила ТБ при работе в лаборатории	16
5. Аналитическая химия (спецкурс по выбору)	13
6. Решение олимпиадных задач (спецкурс по выбору)	13
7. Заключительная олимпиада	4
Итого:	68

9 КЛАСС, ОБЫЧНАЯ ГРУППА И ГРУППА «ПРОФИ»

Тема	Количество часов
1. Вступительная олимпиада	3
2. Физическая химия	16
3. Решение олимпиадных задач	16
4. Лабораторный практикум	16
5. Органическая химия (спецкурс по выбору)	13
6. Аналитическая химия (спецкурс по выбору)	13
7. Заключительная олимпиада	4
Итого:	68

10 КЛАСС, ОБЫЧНАЯ ГРУППА И ГРУППА «ПРОФИ»

Тема	Количество часов
1. Вступительная олимпиада	3
2. Органическая химия	24
3. Лабораторный практикум	16
4. Физико-химические методы анализа	8
5. Решение олимпиадных задач (спецкурс по выбору)	13
6. Теоретические основы аналитической химии (спецкурс по выбору)	13
7. Биохимия (спецкурс по выбору)	13
8. Заключительная олимпиада	4
Итого:	68

2.2. Учебная программа

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 актинидов.

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. *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.

5. *Аналитическая химия.* Основные понятия аналитической химии. Теория электролитической диссоциации. Реакции в растворах. Ионные уравнения. Равновесия в растворах. Классификации катионов: сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотно-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.

6. *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.

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 равновесия для газофазных реакций, равновесие в растворах, определение pH 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 теплоты сгорания веществ, эффективность топлива. Константа автопротолиза воды, влияние воды на равновесие в растворах. Химическое равновесие в растворах, определение pH 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".

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 (спецкурс)*. 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.

6. *Аналитическая химия (спецкурс)*. 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, pH 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.

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, реакциии, 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. *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.

4. *Физико-химические методы анализа (спецкурс).* Введение. Классификация физико-химических методов. Спектроскопические методы. Электронная спектроскопия. Электрохимические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Спектроскопия ЯМР. Химический сдвиг, экранирование. Спин-спиновое взаимодействие. Идентификация соединений по спектрам ПМР. Спектроскопия С13-ЯМР. Идентификация соединений по спектрам ПМР и С13-ЯМР. Основы ИК-спектроскопии.

5. *Решение олимпиадных задач.* Решение задач на углевороды (алканы, алкены, алкины). Решение задач на углевороды (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

6. *Теоретические основы аналитической химии.* 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.

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 калибровачного графика. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение колориментрии и спектрофотометрии.

7. *Биохимия (спецкурс).* 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.

8. *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. Аминева Н.А., Архангельская О.В., Апяри В.В., Базунова 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. Коренев 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. Турова 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:

Общее обеспечение: доска, мел, компьютер, принтер, ноутбук, проектор, экран, периодическая таблица, таблица растворимости, дополнительные таблицы (комплексные соединения, окрашенные соединения, окраска кислотно-основных индикаторов в различных средах и пр.), справочники физико-химических величин, предполагается использование раздаточного материала с содержанием лекционного материала, заданиями и условиями задач.

Канцелярские товары: ножницы 1 на каждого обучающегося, ручки, линейки, простые карандаши и ластики по количеству слушателей, тетради в

клетку, миллиметровая бумага 2-3 листа А4 на каждого обучающегося, инженерный калькулятор, бумага для лазерной печати, картридж для принтера.

Оборудование:

Пробирка химическая 13, 20 и 30 мл, сосуд ландольта, пробирка мерная, пипетка Мора 5, 10, 20, 25, 50 и 100 мл, пипетка градуированная полный слив 1, 2, 5 и 10 мл, бюретка с оливой 25 и 50 мл, цилиндр мерный 10, 25, 50, 100, 250 и 500 мл, цилиндр для ареометров 100 мл, мензурка 100, 250 и 500 мл, аналитическая воронка d = 2, 3, 5, 7,5 и 10 см, воронка со стекляшным фильтром Шотта, бюкс, химический стакан 50, 100, 150, 250, 400 и 1000 мл, химический стакан 400 мл батарейный, плоскодонная колба 50, 100, 250, 500 и 1000 мл, круглодонная колба 100, 250 и 500 мл, коническая колба 50, 100, 250 и 500 мл, мерная колба 25, 50, 100, 200, 250, 500 и 1000 мл, пикнометр 10 и 100 мл. U-образные трубки, хлоркальциевые трубки, каучуковые пробки разных диаметров, пробки с воздушными холодильниками, пробки с газоотводными трубками, стеклянные трубочки, стеклянные палочки, предметные стекла, стеклянные пластинки. Чашечка для выпаривания d = 6, 8, 10, 13 и 16 см, тигель d = 1,5, 4,5 и 5,5 см, воронка Бюхнера, ступка с пестиком, фарфоровая кружка. Колба Бунзена, колба Вюрца, чашка Петри, делительная воронка, капельная воронка. Ложка-шпатель п/п узкий, пробка каучуковая, тигельные щипцы, пробиркодержатель, планшеты для реакций п/п, электроды (Cu, C, Zn, Fe), очки защитные, штатив лабораторный мет., штатив для пипеток, штатив для пробирок ШЛПП 0,2/20, 5×4 и 5×2, поднос пластиковый школьный, груша с воздушным клапаном, груша универсальная для пипеток, спринцовка №0, 1, 7 и 3, спиртовка, пинцет анатомический малый, сетка пламя-рассекатель, промывалка 250 и 500 мл, пипетка Пастера. Зажим Гофмана, зажим Мора, аппарат Киппа. Силиконовая и резиновая трубка, вакуумный шланг. Вискозиметр ВПЖ-2 (0,56) и ВПЖ-1 (0,45), прибор Кирюшкина (ППГ), камера хроматографическая, установка для перегонки, эксикатор. Секундомер механический, термометр ТС-7-М1, термометр цифровой, ареометр АОН-1, мультиметр UT-30C, весы JW-1 (200×0,01), весы ВК-600. Стерилизатор, электроплитка, магнитная мешалка без подогрева, магнитная мешалка с подогревом и магнитная мешалка NS, якоря для магнитных мешалок, pH-метр с комб. электродом, мембранный вакуумный насос. Баня водяная, электролизер, прибор для опытов по химии с эл. током, УФ-лампа PRO-4P, фотоэлектрокалориметр КФК-3-01, Источник питания КЭФ-8.

Материалы: Пластины ТСХ «sorbifil», фильтровальная бумага, фильтры красная, белая и синяя лента, d = 9, 11 и 18 см, универсальная индикаторная бумага, фитили для спиртовок, спички, ерш для мытья посуды нат. и иск. щетина, петля микробиологическая №5 нихром, провода с зажимом «крокодил», провода с клеммами.

Реактивы и стандарт-титры. Хлорид натрия, ацетат натрия, сульфид натрия, бромид натрия, ортофосфат натрия, гидрофосфат натрия, дигидрофосфат натрия, силикат натрия, карбонат натрия, гидрокарбонат натрия, фторид натрия, сульфат натрия, сульфит натрия, тиосульфат натрия, нитрат натрия, нитрит натрия, гидроксид натрия. Калий-натрий виннокислый,

хлорид калия, роданид калия, бромид калия, иодид калия, дихромат калия, карбонат калия, гексацианоферрат (III) калия, гексацианоферрат (II) калия, сульфат калия, гидросульфат калия, ацетат калия, хромат калия, алюмокалиевые квасцы. Нитрат серебра, нитрат висмута, хлорид олова (II), хлорид железа (III), сульфат хрома (III), хлорид и нитрат хрома (III), сульфат никеля (II), сульфат марганца (II), хлорид и сульфат кобальта (II), оксид марганца (IV), хлорид марганца (II), трилон Б, сульфат алюминия, оксид алюминия. Серная кислота, соляная кислота, азотная кислота, уксусная кислота, ортофосфорная кислота, аммиак водный, пероксид водорода, хлорид аммония, ацетат аммония, соль Мора, молибдат аммония, сульфат цинка, оксид цинка. Хлорид бария, хлорид магния, хлорид цинка, ацетат свинца, оксид меди, сульфат меди, основной карбонат меди, алюминий (гранулы), медь (стружки), железо (стружки), олово (гранулы), цинк (гранулы), магний (порошок), уголь активированный (табл.). Кварцевый песок, карбонат кальция, гидроксид кальция, хлорид кальция б/в, сульфат магния. Лакмоид, фенолфталеин, метиловый оранжевый, бромкрезоловый зеленый, эриохром черный Т, мурексид, кселеновый оранжевый, реактив Чугаева. Кислота соляная 0,05 н, кислота щавелевая 0,1 н, натрий гидроокись 0,1 н, дихромат калия 0,1 н, перманганат калия 0,1 н, ст. титры для pH-метрии, оксалат натрия 0,1 н, тиосульфат натрия 0,1 н, соль Мора 0,05 н, йод 0,05 н, ЭДТА 0,1 н, сульфат магния 0,1 н, сульфат цинка 0,1 н. Аминоуксусная кислота, аскорбиновая кислота, лимонная кислота, молочная кислота, олеиновая кислота, салициловая кислота, стеариновая кислота, сульфосалициловая кислота, щавелевая кислота, винная кислота, малоновая кислота, муравьиная кислота, бензойная кислота, фталевая кислота. Этанол, Бутанол-1, пропанол-2 (изопропиловый спирт), глицерин, хлоральгидрат, ацетон, бензол, толуол, изоамиловый спирт, формалин, этилацетат, анилин, N,N – диметиланилин, гексан, петролейный эфир, триэтаноламин, о-ксилол. Диэтиловый эфир, хлороформ, фенол, пирокатехин, резорцин, гидрохинон, желатин, мочевина, тиомочевина, нингидрин, нитропруссид натрия, парафин, глицерин, ацетилцеллюлоза. Сахароза, глюкоза, лактоза, мальтоза, фруктоза, крахмал, сорбит.