

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П.
АСТАФЬЕВА»**

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ И ХИМИИ

КАФЕДРА БИОЛОГИИ, ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ

ГОМАНЕЦ АННА СЕРГЕЕВНА

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**РАЗРАБОТКА ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА «ЛАБОРАНТ ХИМИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-9 КЛАССОВ**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы: биология и химия

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой д.б.н., профессор

Антипова Е. М. _____

(дата подпись)

Руководитель д.х.н, профессор

Горностаев Л.М. _____

(дата подпись)

Дата защиты _____

Обучающаяся Гоманец А.С.

(дата подпись)

Оценка _____

(прописью)

Красноярск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА.....	6
1.1 Факультатив как форма организации учебно-воспитательного процесса.....	6
1.2 Место аналитической химии в школьном курсе химии 8-9 классов.....	9
ГЛАВА II. ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС «ЛАБОРАНТ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА».....	12
2.1 Отбор тем для факультативного курса.....	12
2.2 Программа факультативного курса «Лаборант химического анализа».....	16
2.3 Результаты апробации факультативного курса.....	38
ВЫВОД.....	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	44

ВВЕДЕНИЕ

В современном образовании большая роль отводится практическим навыкам. Так, на ОГЭ по химии одно из заданий направлено на проверку практических навыков работы с лабораторным оборудованием и реактивами, для обучающихся проводится ряд конкурсов с целью установления уровня их сформированности: «Лаборант химического анализа» СибГУ им. М.Ф. Решетнева, «II Титриметрический конкурс» СФУ, Программа «Мир химической лаборатории» СФУ, Конкурс «V Кубок юного химика – криминалиста» СФУ. Однако освоить данные компетенции на должном уровне в рамках урока проблематично.

На данный момент не разработано полноценной рабочей программы по аналитической химии для 8-9 классов. Как правило во многих школах именно в этот период только начинается освоение химии. Однако, в образовательных учреждениях где развито пропедевтическое направление по химии, будет целесообразно вводить дополнительные курсы для углубленного изучения знаний по разделу аналитическая химия, с целью подготовки обучающихся к олимпиадам и конкурсам прикладного, аналитического и практического характера.

При изучении школьного курса химии у обучающихся должны развиваться практические умения. Навыки постановки и проведения химического эксперимента, работы с лабораторным оборудованием и реактивами [Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации (ред. от 25.11.2013; с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2014). Российская газета, № 303, 31.12.2012.]. Обучающиеся должны иметь целостное практическое представление о мире, как о единой системе, в которой химия, как наука, отображает взаимосвязь между отдельными её компонентами [Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. М-во образования и науки Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2010. 41 с.].

Актуальность: приоритеты современной государственной образовательной политики, обозначенными в ряде стратегических документов (ФГОС, Закон РФ «Об образовании» и др.), и недостаточная готовность школы к реализации данных требований (развитие практических навыков при изучении химии).

Именно с целью развития практических навыков по химии, в частности по аналитической химии, создан факультативный курс, ориентированный в том числе и на подготовку обучающихся к конкурсу «Лаборант химического анализа».

При разработке программы факультатива акцент делался на те вопросы, умения, которые в базовом курсе химии основной и средней школы рассматриваются недостаточно полно или не рассматриваются совсем, но входят в программы олимпиад и конкурсов. В процессе изучения данного курса обучающиеся осваивают новые для себя теоретические понятия, учатся пользоваться соответствующими справочными данными. Особая роль в курсе отводится выполнению практических работ по закреплению изученного теоретического материала. Обучающиеся осваивают правила внутреннего распорядка в химической лаборатории, приемы работы, совершенствуют навыки обращения с реактивами, химической посудой, приборами.

Цель: разработка факультативного курса «Лаборант химического анализа» для обучающихся 8-9 классов.

Задачи:

1. Изучить теоретические аспекты разработки факультативного курса по аналитической химии;
2. Разработать и реализовать факультативный курс «Лаборант химического анализа» на базе МАОУ «Лицей №7» г. Красноярск.

Объект: процесс обучения химии в 8-9 классах

Предмет: факультативный курс «Лаборант химического анализа»

Методы исследования: анализ и синтез литературных источников, тестирование, индукция и дедукция, тестирование, методический эксперимент.

Апробация:

1. Факультатив реализовывался на базе МАОУ «Лицей №7» им. героя Советского Союза Б.К. Чернышева в период с ноября по май 2021 – 2022 гг. Всего занятия посещало 16 обучающихся, из них 12 восьмиклассников и 4 девятиклассника.

2. Выступление на научно-практической конференции «Химическая наука и образование Красноярья», проведенной в рамках XIII международного форума «Молодежь и наука» на тему: «Разработка факультативного курса «Лаборант химического анализа» для обучающихся 8 – 9 классов» и получила дипломом 1 степени.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА

1.1. Факультатив как форма организации учебно-воспитательного процесса

Факультативные занятия – это форма организации учебных занятий во внеурочное время, направленная на расширение, углубление и коррекцию знаний обучающихся по учебным предметам в соответствии с их потребностями, запросами, способностями и склонностями, а также на активизацию познавательной деятельности. Определено, что направленность факультативов может быть весьма различной: естественно-математической, гуманитарной, обществоведческой, экологической, военно-патриотической, музыкальной, хореографической, художественной, театральной, спортивной и др [Усова, 2018]. В соответствии с этим, а также на основе учёта опыта проведения факультативных занятий в нашей стране и за рубежом определили функции факультативных занятий:

1. предметно-повышающую: обучающиеся на факультативных занятиях повышают уровень изучения отдельных предметов и могут успешно готовиться к предметным олимпиадам и конкурсам;

2. мотивирующую: за счет удовлетворения на факультативных занятиях потребностей в поиске, познании, творчестве. У многих обучающихся формируется устойчивая познавательная мотивация к предмету изучения;

3. общеобразовательную: на факультативных занятиях создаются условия для общего развития обучающихся, становления их познавательных и социальных компетенций;

4. профориентационную: факультативные занятия могут предоставить обучающимся большие возможности для «профессиональных проб», что способствует их познавательному и профессиональному самоопределению [Шварцбург, 1977].

Успешная реализация перечисленных функций возможна лишь при условии соблюдения определенных управленческих и дидактических принципов. В нашем случае принципы – это организующие требования, которые выступают в качестве правил, норм, регулирующих образовательный процесс на факультативных занятиях [Нечаев, 2016]. К управленческим и дидактическим принципам, способствующим успешной реализации функций факультативных занятий относятся:

1. Принцип самоопределения обучающихся предполагает осознанный выбор обучающимися общеразвивающих, предметных и профориентационных факультативных занятий.

2. Принцип учёта возрастных особенностей, познавательных интересов обучающихся на выбор тематики факультативных занятий, которая соответствует возрасту обучающихся и результатам предварительной диагностики их интересов и познавательных потребностей.

3. Принцип ресурсной обеспеченности. Факультативные занятия должны быть обеспечены необходимой учебно-материальной базой для организации обучения в соответствии с выбором обучающихся; учителями, способными преподавать учебные предметы на повышенном уровне или владеющими тем или иным ремеслом.

4. Принцип доступности. Предполагает реализацию требования удовлетворить образовательные запросы обучающихся на выбранном уровне.

5. Принцип индивидуализации обучения. Требуется педагогическое управление процессом ученического самоопределения, проектирования обучающимися собственного учебного плана, в котором наряду с инвариантной составляющей есть вариативный (факультативный) компонент. [Шварцбург, 1977]

Обучающиеся различаются интересами и потребностями, склонностями, уровнями познавательного самоопределения. Сами учреждения образования

различаются собственной миссией, кадровым составом, квалификацией учителей, учебно-материальной базой. В силу указанных факторов на различных ступенях обучения могут применяться факультативы, отличающиеся целевой направленностью, содержанием, формой проведения, продолжительностью [Барсукова, 2017].

Цели факультативных занятий:

1. подготовка обучающихся к централизованному тестированию;
2. подготовка одаренных обучающихся к олимпиадам и конкурсам;
3. общекультурное развитие обучающихся;
4. коррекция пробелов в знаниях и умениях обучающихся;
5. приобщение обучающихся к исследовательской деятельности;
6. формирование профориентационной компетентности обучающихся.

Факультатив или же факультативный предмет – это необязательный учебный курс, изучаемый в школе по выбору обучающегося [Воюшина, 2015]. Его использование для решения проблемы нехватки времени полностью оправдано тем, что он является предметом по выбору. Это означает, что обучающиеся, которые не планируют связывать свою жизнь со сферой, на которую направлен данный факультативный курс, и те, у кого ввиду дополнительной занятости не хватает времени, могут не посещать данный факультатив. В свою очередь, те обучающиеся, которые планируют развиваться в выбранном направлении и имеют для этого время, будут посещать факультативный курс. Это поможет им в усовершенствовании практических навыков и освоении новых теоретических знаний. Работая с относительно небольшим числом 10-15 заинтересованных обучающихся, преподаватель в большей мере, чем на уроке, может осуществлять дифференцированный подход, подбирать задания в зависимости от склонностей и особенностей обучающихся.

За счет проведения факультативных занятий учитель получает дополнительное время, которое можно потратить как на решение какой-то одной узкоспециализированной педагогической задачи, так и на целый комплекс задач, объединенных одной целью [Петренко, 2016]. Также, учитель получает куда больший простор в выборе средств обучения. Он более не ограничен ни школьной программой, ни ресурсами школьного кабинета. Куда чаще, как показывает педагогическая практика, в качестве источника информации на факультативах используется дополнительная литература и источники сети Интернет.

1.2. Место аналитической химии в школьном курсе химии 8-9 классов

Аналитическая химия – наука о методах изучения химического состава вещества. Аналитическая химия включает качественный и количественный анализ. Качественный анализ дает возможность определять состав и идентифицировать вещества. Количественный анализ дает возможность определять содержание различных компонентов в анализируемой системе [Бурова, 2016.].

Знания аналитической химии широко применяются в научной среде, а также имеют практическое значение в пищевой промышленности, химической промышленности, медицине, судебно-медицинской экспертной службе, заводских лабораториях и т.д [Бурова, 2016]. Элективный курс дает возможность учащимся подготовиться к поступлению в учебные заведения соответствующего профиля.

В школьном курсе неорганической химии знакомство с основами аналитической химии сводится к работам по определению наличия отдельных ионов в растворах веществ при изучении темы “Теория электролитической диссоциации”, а также к рассмотрению качественных реакций на отдельные анионы при изучении химии неметаллов. Эти знания являются

минимальными, эпизодическими, недостаточно систематизированными [Воюшина, 2015]. В то же время задания окружных и городских олимпиад по химии обязательно включают задачи, основанные на качественном анализе смеси веществ.

Согласно ФГОС ООО по учебному предмету «Химия» (на базовом уровне) в рамках раздела аналитической химии обучающиеся должны:

обладать практическими навыками планирования и осуществления следующих химических экспериментов:

- изучение способов разделения смесей;
- приготовление растворов с определенной массовой долей растворенного вещества;
- применение индикаторов (лакмуса, метилоранжа и фенолфталеина) для определения характера среды в растворах кислот и щелочей;
- качественные реакции на присутствующие в водных растворах ионы: хлорид-, бромид-, сульфат-, фосфат-, карбонат-, силикат-анионы, гидроксид-ионы, катионы аммония, магния, кальция, алюминия, железа (2+) и железа (3+), меди (2+), цинка;

По учебному предмету «Химия» (на углубленном уровне):

обладать практическими навыками планирования и осуществления следующих химических экспериментов:

- приготовление растворов с определенной молярной концентрацией растворенного вещества;
- применение индикаторов (лакмуса, метилоранжа и фенолфталеина) для определения характера среды в растворах солей;

- качественные реакции на присутствующие в водных растворах сульфид-, сульфит-, нитрат- и нитрит-анионы.

Как видно, углубленный уровень изучения химии от базового отличается незначительно, а сам стандарт дает уклон на качественные методы анализа, не давая обучающимся представлений о количественных.

ГЛАВА II. ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС «ЛАБОРАНТ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

2.1 Отбор тем для факультативного курса

Выбор тем является важным этапом при разработке факультативного курса. Выборка осуществлялась на основе анализа практических заданий олимпиад и региональных конкурсов по химии за 2019-2021 года, задания №24 ОГЭ, а также практических работ авторских и рабочих программ по химии.

При отборе содержания решаются следующие вопросы: какие понятия, факты, идеи, представления должны предлагаться для раскрытия и усвоения содержания курса; какие умения и навыки, методы и виды деятельности будут сформированы; для каких химических профессий (прикладных областей химии) полезны формируемые умения и навыки; какие разделы (темы) школьного курса химии должны быть освоены учащимися предварительно перед началом изучения курса.

При разработке программы факультатива акцент делался на знания, умения и навыки обучающихся, которые на базовом и профильном уровнях в общеобразовательных организациях формируются частично или не формируются вовсе, но входят в программы вступительных экзаменов в ВУЗы, олимпиадные задания, практические этапы региональных и всероссийских конкурсов.

Так, тема «Химическое равновесие» изучается в курсе химии, однако формируемых ЗУН недостаточно для демонстрации высоких результатов на олимпиадах, конкурсах и вступительных испытаниях.

Существуют темы, для должного уровня освоения которых необходимо владение специфическими, зачастую сложными для обучающихся ЗУН. Одной из них является тема «Равновесие в растворах», поскольку в ней используются понятия: произведение растворимости и рН. Но главная

сложность не в самих достаточно простых формулах, а в умении ими пользоваться в широком диапазоне условий задач. Поэтому, для усвоения материала этой темы необходимо высокий уровень, предлагается внести ее в программу факультативного курса. В частности целесообразно использовать понятие о константе равновесия, так как оно позволяет более обоснованно рассуждать о смещении равновесия при воздействии на систему извне и является дополнением, которое не изучается на уроках химии.

Раздел «Растворы. Титрование» включает в себя как вышеописанную тему, так и принципиально новую для школьного курса – титрование. Она является основой химического анализа и поэтому включена в один из первых разделов факультативного курса.

В школьной программе тема комплексные соединения рассматривается через введение основных понятий: комплексообразователь, лиганд, внутренняя и внешняя сферы. При этом сама причина возможности образования комплексов различными элементами упускается. Подобное приводит к трудностям при решении задач на получение, химические свойства, расчеты и области применения комплексных солей, которые не являются модельной группой при их изучении в школе. Дополнение этой темы большим количеством примеров комплексных соединений, а также причины комплексообразования помогут минимизировать ошибки обучающихся при решении задач вышеперечисленных типов.

В раздел «Введение» вошли темы, акцентирующие внимание на правилах техники безопасности и работы с лабораторным оборудованием. Проведение лабораторной работы с соблюдением всех правил техники безопасности при работе с химическим оборудованием способствует получению точных количественных данных при анализе, развитию умения самостоятельно планировать и моделировать ход эксперимента, реализует здоровьесберегающий аспект современного образования. Также соблюдение правил техники безопасности является одним из критериев оценивания

участников конкурса «Лаборант химического анализа» и практических этапов перечневых олимпиад. В школьном курсе нет правил работы со специфическим оборудованием химического анализа (аналитические весы, бюретка и т.п.). Поэтому эти аспекты будут рассмотрены в рамках факультативного курса.

Закону действующих масс в школьном курсе химии уделено достаточное количество времени, в том числе и на решение задач с его применением. Раздел факультативного курса «Закон действующих масс и его применение в анализе» нацелен на закрепление, развитие уже сформированных на уроках навыков. А также дополняет его расчетными задачами из области химического анализа. Это не только поспособствует формированию углубленного уровня предметных знаний, но и продемонстрирует обучающимся взаимосвязь между школьным предметом «Химия», факультативным курсом «Лаборант химического анализа» и химическими явлениями, встречаемыми ими в жизни. Стоит также учесть, что расчетная химия является основой количественного химического анализа (изменение массы, концентрация, массовая доля и т.п.).

Раздел «Коллоидные системы» включает темы, которые в школьном курсе упоминаются, однако отдельного внимания в изучении не получают. При этом навыки классифицирования коллоидных систем, их создание и области применения являются: компонентами курса «Аналитическая химия» в ВУЗах, заданиями перечневых и неперечневых конкурсов, заданиями олимпиад (олимпиада Гесса – области применения коллоидных систем). Поэтому данные темы вошли в программу факультативного курса.

Тема «Окислительно-восстановительные реакции» в школьном курсе разбирается в объеме, достаточном для успешной сдачи ОГЭ, но недостаточном для ознакомления обучающихся с прикладным аспектом данного раздела. В рамках факультативного курса обучающиеся знакомятся с областями применения ОВР и самостоятельно проводят некоторые из них.

Раздел «Качественный анализ» рассматривается в школе на базовом уровне, необходимом для освоения курса химии общеобразовательных учреждений. Обучающиеся изучают качественные реакции на катионы, анионы и некоторые группы веществ. Различные конкурсы и олимпиады в свою очередь часто выходят за рамки этих знаний. Также в заданиях №23 и №24 ОГЭ у обучающихся проверяются эти знания и умения проведения качественных реакций. Учитывая все вышперечисленное, темы раздела «Качественный анализ» необходимо включить в состав факультатива с целью развития и закрепления уже имеющихся у обучающихся ЗУН и формирования новых более высокого уровня.

В настоящее время человеческая цивилизация столкнулась с проблемой, которую большинство ученых считают одной из важнейших в XXI веке. Постоянное развитие и набирающая количественный темп промышленность оказывают непосредственное негативное влияние на окружающую среду. Несмотря на разработки современных очистных сооружений масштабная проблема загрязнения природы лишь возрастает. Особенно это коснулось жителей крупных и промышленных городов. Из-за деятельности ряда предприятий города Красноярска регулярно вводится режим «черного неба», что в свою очередь побудило экологов проводить регулярный качественный и количественный анализ состава воздуха. Проблемы загрязнения же в свою очередь намного масштабнее. Химики-аналитики проводят постоянный мониторинг на предмет содержания вредных веществ и превышение ими ПДК воздуха, воды, почвы и продуктов питания. Все вышперечисленное определяет потребность в специалистах данного профиля в наше время. При этом в школьном курсе химии этой тематике не уделяется должного количества времени, при этом существует множество конкурсов и олимпиад, охватывающих описанный раздел. В раздел «Анализ окружающей среды» вошли темы, направленные на формирование и развитие ЗУН в следующих областях: ПДК и ПДН различных веществ; защита окружающей среды;

факторы загрязнения; качественный и количественный анализ компонентов почвы, проб воды, воздуха и пищевых продуктов.

2.2 Программа факультативного курса «Лаборант химического анализа»

Пояснительная записка

Факультативный курс предназначен для обучающихся 8-9 классов, проявляющих повышенный интерес к изучению химии, имеющих хорошие базовые знания общей и неорганической химии, а так же для обучающихся, собирающихся продолжить образование в высших учебных заведениях естественнонаучного профиля.

Цель курса: систематизация и углубление знаний обучающихся о фундаментальных законах общей и неорганической химии; предоставление обучающимся возможности применения химических знания на практике в контексте аналитической химии.

Задачи курса:

1. формировать общенаучные, а также химические умения и навыки, необходимые в деятельности экспериментатора и полезные в повседневной жизни;
2. создать условия для формирования и развития у обучающихся умения самостоятельно работать со справочной и учебной литературой, собственными конспектами и др.

Главное содержание теории химических методов анализа составляет химическая реакция как средство получения информации о химическом составе вещества, т. е. используемая для целей качественного и количественного анализа. Химический анализ основан на фундаментальных законах общей химии. Чтобы овладеть аналитическими методами, необходимо знать свойства водных растворов, основные положения теории

электролитической диссоциации, условия взаимодействия ионов в растворах, реакции комплексообразования, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ. Знание теории процессов позволяет сознательно управлять химическими реакциями и создавать условия для определения всех элементов или их соединений, имеющих в исследуемых объектах. Данный курс позволяет раскрыть взаимосвязь основных понятий: «состав», «строение» и «свойства» веществ.

При разработке программы факультатива акцент делался на те вопросы, умения, которые в базовом курсе химии основной и средней школы рассматриваются недостаточно полно или не рассматриваются совсем, но входят в программы вступительных экзаменов в ВУЗы. Химическое равновесие изучается в курсе химии средней школы, но недостаточно глубоко, поэтому для учащихся оказываются сложными задачи на тему «Равновесие».

Тема «Равновесие в растворах» также считается сложной, поскольку в ней используются понятия: произведение растворимости и рН. Но главная сложность не в самих достаточно простых формулах, а в умении ими пользоваться в широком диапазоне условий задач. Поэтому представляется целесообразным выработать такое умение. В школьной программе, как правило, отсутствуют основные понятия химии комплексных соединений. Целесообразно рассмотреть данную тему на занятиях факультативного курса.

Таким образом, в процессе изучения данного курса обучающиеся осваивают новые для себя теоретические понятия, учатся пользоваться соответствующими справочными данными. Для обучающихся, предполагающих связать свою будущую профессиональную деятельность с биологией, медициной, строительством, сельским хозяйством, важны знания об особенностях объектов и явлений, изучаемых коллоидной химией. В рамках школьного курса химии этим вопросам уделяется мало внимания, так что включение в курс практической работы на эту тему является вполне оправданным.

Выполнение практических работ способствует конкретному и прочному усвоению обучающимися основных разделов общей и неорганической химии. Обучающиеся осваивают правила внутреннего распорядка в химической лаборатории, приемы работы, совершенствуют навыки обращения с реактивами, химической посудой, приборами.

Логическим завершением курса является практика наиболее подготовленных обучающихся в научном обществе учащихся, включающая участие в проведении конкретных учебных исследований. Особенностью предлагаемого курса является его прикладная направленность.

Количество часов: Всего – 56. Практических – 36.

Результаты обучения:

- характеризовать: скорость химической реакции, химическое равновесие, ионное произведение воды, водородный показатель и шкала pH, константы равновесия различных типов реакций, протекающих в растворах (произведение растворимости, константы диссоциации кислот и оснований, константы устойчивости комплексов); понятия буферные растворы, буферная емкость, фазы, гомогенные и гетерогенные системы, дисперсные системы, коллоидные растворы (лиозоли), золи и гели, мицелла, конденсация.

- знать: основные понятия координационной теории, понятия титрант, титруемое вещество, стандартный (титрованный) раствор, точка эквивалентности, фактор эквивалентности, индикатор; условия смещения химического равновесия, влияние различных факторов на установление и смещение химического равновесия в растворах; условия выпадения и растворения осадков, зависимость полноты осаждения от различных факторов; способы получения коллоидных систем, отличие коллоидных растворов от истинных растворов; способы выражения концентрации растворов; качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы, а также на органические вещества;

- **объяснять:** условия смещения гетерогенных равновесий в насыщенных растворах малорастворимых электролитов, понимать значение реакций осаждения для химического анализа; сущность гидролиза и буферного действия, окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования, сущность процесса титрования.

- **уметь:** вычислять концентрацию ионов водорода в растворах сильных и слабых кислот и оснований, константы диссоциации кислот и кислых солей, произведение растворимости по известной растворимости, растворимость вещества в чистой воде по известному произведению растворимости и растворимость вещества в присутствии одноименного иона; составлять полные и сокращенные ионные уравнения химических реакций, уравнения реакций гидролиза, уравнения окислительно-восстановительных реакций на основе электронного баланса; объяснять химические реакции с точки зрения изученных теорий; готовить растворы заданной концентрации, приобрести навыки выполнения титрования, определять водородный показатель среды методами рН-метрии;

- **соблюдать:** правила техники безопасности при обращении с веществами и химической посудой, лабораторным оборудованием;

УМК:

1. Зайцев О. С. Исследовательский практикум по общей химии. М.: МГУ. 2019.
2. Практикум по общей и неорганической химии. Под ред. Н. Н. Павлова. В. И. Фролова. М.: Дрофа. 2020
3. Фишер Х. Практикум по общей химии. Ч. 1: Общая и неорганическая химия. пер. с нем. Новосибирск: Наука. 2018.

Содержание курса

Таблица 1. Содержание факультативного курса «Лаборант химического анализа»

Раздел	Кол-во часов	Содержание	Практические работы
Введение	6	<p>Научный эксперимент и его роль в познании.</p> <p>Погрешности эксперимента. Оценка погрешностей. Обработка результатов эксперимента.</p> <p>Графики.</p> <p>Взаимосвязь между составом и свойствами.</p> <p>Физические, физико-химические и химические свойства веществ. Анализ и синтез. Аналитическая химия - наука о методах анализа вещества.</p> <p>Химический анализ.</p> <p>Задачи и области применения химического анализа.</p> <p>Виды химического анализа.</p> <p>Элементный анализ.</p> <p>Фазовый анализ.</p> <p>Качественный анализ: идентификация и обнаружение.</p> <p>Количественный анализ.</p> <p>Стадии аналитического процесса: отбор пробы,</p>	<p>Практическая работа 1. Взвешивание образца и статистическая обработка результатов взвешивания.</p> <p>Практическая работа 2. Ознакомление с оборудованием и основными приемами работы в химической лаборатории.</p>

		<p>подготовка пробы к анализу, измерение, оценка результатов измерения.</p> <p>Химическая реакция как средство получения информации о составе вещества. Аналитическая реакция. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям.</p> <p>Чувствительность, специфичность и селективность.</p> <p>Классификация аналитических реакций по характеру химического взаимодействия и по применению. Условия проведения аналитических реакций.</p> <p>Техника безопасности и основные правила работы в химической лаборатории. Требования к отчету. Оборудование и реактивы.</p>	
<p>Растворы. Титрование</p>	8	<p>Растворы. Методы определения концентрации растворов.</p> <p>Растворы. Мера растворимости. Методы определения концентрации растворов.</p>	<p>Практическая работа 3. Определение концентрации раствора по его плотности.</p> <p>Практическая работа 4. Приготовление растворов и определение их</p>

		<p>Титрование. Сущность метода. Установление точки эквивалентности. Индикаторы. Вычисление результатов титрования. Понятие об эквиваленте, эквивалентной массе, нормальной концентрации растворов. Классификация методов титрования по способу проведения титрования (прямое, обратное) и по типу реакции, лежащей в основе метода (кислотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование и титрование по методу осаждения). Стандартный (титрованный) раствор, способы его приготовления. Стандартизация растворов. Кислотно-основное титрование.</p>	<p>концентрации титрованием. Определение жесткости воды. Органолептический анализ.</p>
<p>Закон действующих масс и его применение в анализе</p>	4	<p>Закон действующих масс. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия - мера глубины протекания процесса. Константы химического</p>	<p>Практическая работа 5. Химическое равновесие в водных растворах электролитов. Практическая работа 6. Определение pH водных растворов.</p>

	<p>равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия.</p> <p>Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Химическое равновесие в водных растворах электролитов. Выражения для констант равновесия различных типов реакций, протекающих в растворе. Ионное произведение воды. Водородный показатель и шкала pH. Концентрация ионов водорода в разбавленных растворах слабых кислот и оснований. Методы измерения pH. Индикаторы.</p> <p>Буферные растворы. Сущность буферного действия. Буферная емкость. Вычисление pH в буферных растворах, образованных слабой кислотой и ее солью от сильного основания и сильной кислотой и ее</p>	<p>Практическая работа 7. Буферное действие.</p>
--	--	--

		солью от слабого основания. Значение буферных растворов в почвоведении и биологии.	
Комплексные соединения	4	Основные понятия координационной теории. Номенклатура комплексных соединений. Поведение комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости (образования) и нестойкости. Получение и разрушение комплексных соединений. Внутрикмплексные соединения. Комплексоны. Применение комплексообразования в химическом анализе. Комплексонометрическое титрование.	Практическая работа 8. Комплексные соединения. Практическая работа 9. Комплексонометрическое титрование. Определение концентрации магния прямым титрованием.
Коллоидные системы	4	Фазы. Гомогенные и гетерогенные системы. Дисперсные системы. Коллоидные растворы (лиозоли). Лиофильные и лиофобные коллоиды. Золи и гели. Мицелла. Получение и устойчивость коллоидных систем. Диспергирование. Конденсация. Пептизация. Агрегативная и	Практическая работа 10. Золь берлинской лазури. Практическая работа 11. Получение гидрозоля гидроксида железа или гидроксида алюминия различными методами и изучение его свойств.

		<p>седиментационная устойчивость дисперсных систем. Коагуляция и ее предотвращение.</p> <p>Защитное действие коллоидов.</p>	
<p>Окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе</p>	8	<p>Окислительно-восстановительные функции веществ и направление окислительно-восстановительных реакций. Окислитель. Восстановитель.</p> <p>Стандартные электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Зависимость электродного потенциала от природы реагирующих веществ, от их концентрации, температуры, рН среды, растворимости, присутствия в системе комплексообразователя.</p> <p>Окислительно-восстановительное титрование. Методы титрования, основанные на окислительно-восстановительных свойствах системы иод - иодид (иодометрия).</p>	<p>Практическая работа 12.</p> <p>Окислительно-восстановительные свойства веществ.</p> <p>Практическая работа 13.</p> <p>Сущность и применение методов титрования, основанных на окислительно-восстановительных свойствах системы иод – иодид (иодометрии).</p>

		Иодометрическое титрование. Иодиметрическое титрование.	
Качественный анализ	8	Классификация реакций в качественном анализе. Основные принципы качественного анализа. Дробный и систематический анализ.	Практическая работа 14. Качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы.
Анализ окружающей среды	14	Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Жесткость воды; причины ее возникновения. Виды жесткости. Способы устранения. Определение жесткости воды. Химическая характеристика почв. Реакция почвенного раствора (рН). Формы почвенной кислотности: Значение знания рН водной и солевой почвенной вытяжки. Известкование почв. Буферная емкость почв. Контроль качества продуктов питания. Анализ минеральных вод и прохладительных напитков. Анализ молока. Определение свежести	Практическая работа 15. Жесткость воды, ее определение и устранение. Практическая работа 16. Определение концентрации кислорода, растворенного в воде. Практическая работа 17. Колориметрическое определение рН почвы. Практическая работа 18. Изучение буферной емкости почвы. Практическая работа 19. Контроль качества прохладительных напитков. Практическая работа 20. Определение содержания витамина С в продуктах питания. Практическая работа 21. Анализ качества продуктов питания.

		мяса и рыбы.	Практическая работа 22. Изучение молока как эмульсии.
--	--	--------------	---

Практические работы (ход работы каждой практической работы может отличаться в зависимости от особенностей обучающихся и навыков самого преподавателя, главное, чтобы он отражал и выполнял цель и задачи работы):

Практическая работа №1

Тема: взвешивание образца и статистическая обработка результатов взвешивания.

Цель: приобретение знаний и умений по работе с весами, освоение способов обработки и систематизации данных взвешивания.

Задачи:

1. Изучить методику взвешивания твердых и жидких реактивов;
2. Собрать данные о массе, плотности и объеме предложенных реактивов;
3. Провести статистическую обработку полученных данных и представить ее результаты в схематичном виде.

Оборудование: аналитические весы, набор сухих веществ (подойдут любые сухие соли, щелочи, простые вещества не представляющие опасности при контакте), фильтровальная бумага, химические стаканы на 50 и 100 мл, разбавленная соляная кислота, гидроксид натрия, раствор перманганата калия, справочная литература (плотности веществ), ареометр.

Практическая работа №2

Тема: ознакомление с оборудованием и основными приемами работы в химической лаборатории.

Цель: изучение лабораторного оборудования и приемов работы с ним.

Задачи:

1. Ознакомиться с техникой безопасности и правилами поведения в химической лаборатории;
2. Изучить устройство базового школьного и аналитического химического оборудования;
3. Изучить приемы работы с химическим оборудованием;
4. Опробовать способы работы с химическим оборудованием.

Оборудование: пробирки, бюксы, колбы, мерные стаканы, мерные цилиндры, бюретки, штатив, спиртовка, пробиркодержатель, дистиллированная вода, весы, хлорид натрия, воронка, капельница, пипетка
Мора.

Практическая работа №3

Тема: определение концентрации раствора по его плотности.

Цель: освоение методики определения концентрации раствора по его плотности.

Задачи:

1. Изучить методику работы со справочной литературой по теме лабораторной работы;
2. Измерить плотности предложенных растворов;
3. Установить зависимость концентрации вещества в растворе от его плотности.

Оборудование: растворы разных концентраций, справочный материал, ареометр.

Практическая работа № 4

Тема: приготовление растворов и определение их концентрации титрованием. Определение жесткости воды. Органолептический анализ.

Цель: изучить методики приготовления растворов, определения жесткости воды, органолептического анализа.

Задачи:

1. Приготовить растворы различных концентраций;
2. Определить жесткость водопроводной воды;
3. Провести органолептический анализ водопроводной воды.

Оборудование: мерные стаканы, пипетка Мора, бюретка, весы, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, гидроксид натрия, соляная кислота, эриохром черный, буфер аммиачный, соли кальция и магния.

Практическая работа № 5

Тема: химическое равновесие в водных растворах электролитов.

Цель: изучение явления химического равновесия в растворах электролитов.

Задачи:

1. Изучить понятие «химическое равновесие» и «электролиты»;
2. Изучить факторы влияющие на химическое равновесие.

Оборудование: химический стакан, хлорид натрия, гидроксид калия, серная кислоты, лампочка с электродами, ареометр, индикаторная бумага.

Практическая работа № 6

Тема: определение рН водных растворов.

Цель: изучение методики определения рН водных растворов.

Задачи:

1. Изучить понятия «водородный показатель»;
2. Изучить методики определения рН водных растворов;
3. Рассчитать рН различных заданных растворов.

Оборудование: лакмус, фенолфталеин, индикаторная бумага, химический стакан, рН-метр, соляная кислоты, гидроксид натрия, сульфат меди, хлорид аммония.

Практическая работа № 7

Тема: буферное действие.

Цель: изучение явления «буферность».

Задачи:

1. Изучить явление «буферность»;
2. Приготовить раствор стандартных буферных систем;
3. Изучить области применения буферных систем.

Оборудование: мерный стакан, дистиллированная вода, стандарт аммиачного и кислотного буфера, колба на 500 мл.

Практическая работа № 8

Тема: комплексные соединения.

Цель: изучение строения и методик синтеза комплексных соединений.

Задачи:

1. Изучить строение и механизм образования комплексных соединений;
2. Получить комплексы на основе соединений меди;
3. Ознакомиться с областями применения комплексных соединений.

Оборудование: сульфат меди, раствор аммиака, химический стакан, хлорид меди, нитрат серебра, гидроксид натрия.

Практическая работа № 9

Тема: комплексонометрическое титрование. Определение концентрации магния прямым титрованием.

Цель: изучение методики «титрования».

Задачи:

1. Изучить метод «титрования»;
2. Определить концентрацию магния прямым и комплексонометрическим титрованием.

Оборудование: «исследуемые раствор» (с известной концентрацией магния), бюретка, химический стакан, индикатор, стандарт-титры.

Практическая работа № 10

Тема: золь берлинской лазури.

Цель: изучение методики получения золи берлинской лазури.

Задачи:

1. Изучить химическое строение «берлинской лазури»;
2. Изучить методику получения золи берлинской лазури;

3. Изучить опытным путем химические свойства берлинской лазури.

Оборудование: сульфат железа (III), желтая кровяная соль, соль Мора, красная кровяная соль, растворы солей различных металлов, серная, соляная и азотная кислоты, гидроксиды калия и кальция, химический стакан, пробирки.

Практическая работа № 11

Тема: получение гидрозоль гидроксида железа или гидроксида алюминия различными методами и изучение его свойств.

Цель: изучения методик получения гидроксида железа или гидроксида алюминия различными методами и изучение их свойств.

Задачи:

1. Изучить методики получения гидрозоль гидроксида железа или гидроксида алюминия;
2. Изучить опытным путем химические свойства полученных гидрозоль;
3. Ознакомиться с областями применения гидрозоль гидроксида железа или гидроксида алюминия.

Оборудование: химический стакан, колба, соли железа, соли алюминия, соляная и серная кислота, гидроксид натрия, растворы электролитов - коагуляторов: NaCl – 5 моль/л, сульфат калия – 0,05 моль/л, Гексацианоферрат(III) калия - 0,008 моль/л, электрическая плита.

Практическая работа № 12

Тема: окислительно-восстановительные свойства веществ.

Цель: изучения механизма окислительно-восстановительных реакций на примере простых веществ.

Задачи:

1. Изучить механизм реакций ОВР;
2. Провести окислительно-восстановительные реакции с простыми веществами;
3. Ознакомиться с областями применения ОВР.

Оборудование: фарфоровые ступки, асбестовая пластина, металлический натрий, порошок серы, магниевая лента, спички, уголь, серная кислота.

Практическая работа № 13

Тема: сущность и применение методов титрования, основанных на окислительно-восстановительных свойствах системы иод – иодид (иодометрии).

Цель: изучение основных методик титрования основанных на окислительно-восстановительных свойствах системы иод – иодид.

Задачи:

1. Изучить методику окислительно-восстановительного титрования основанных на окислительно-восстановительных свойствах системы иод – иодид;
2. Определить концентрацию иодид-ионов в растворе.

Оборудование: бюретка, химический стакан, тиосульфат натрия, иодид калия, крахмал, дихромат калия.

Практическая работа № 14

Тема: качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы.

Цель: изучение качественных реакций на катионы и анионы.

Задачи:

1. Изучить механизм реакций ионного обмена, с образованием осадков и газов.
2. Изучить и провести качественные реакции на катионы железа 2 и 3, кальция, магния, никеля, меди, алюминия, свинца, бария.
3. Изучить и провести качественные реакции на анионы гидроксид, хлорид, бромид, карбонат, силикат, фосфат, сульфат, сульфид.

Оборудование: соли железа 2 и 3, кальция, магния, никеля, меди, алюминия, свинца, бария, соли содержащие анионы гидроксид, хлорид, бромид, карбонат, силикат, фосфат, сульфат, сульфид, натриевая щелочь, серная и соляная кислота, карбонат калия, фосфат натрия, хлорид натрия, сульфид натрия.

Практическая работа № 15

Тема: жесткость воды, ее определение и устранение.

Цель: изучение понятия «жесткость» воды, методик ее определения и устранения.

Задачи:

1. Изучить явление «Жесткость воды»;
2. Определить жесткость водопроводной воды;
3. Ознакомиться с методиками устранения жесткости воды.

Оборудование: бюретка, химический стакан, соляная кислоты, карбонат натрия, гидроксид натрия, индикатор жесткости воды.

Практическая работа № 16

Тема: определение концентрации кислорода, растворенного в воде.

Цель: изучение методики определения концентрации кислорода, растворенного в воде.

Задачи:

1. Изучить методики определения концентрации кислорода, растворенного в воде;
2. Ознакомиться с областями применения данного метода.

Оборудование: гидроксид марганца (II), гидроксид калия, бюретка, химический стакан, йодид калия, тиосульфат натрия.

Практическая работа № 17

Тема: колориметрическое определение рН почвы.

Цель: изучение методики (колориметрический) определения рН почве.

Задачи:

1. Изучить методику колориметрического определения рН почвы;
2. Провести забор проб почвы с территории школы;
3. Определить рН собранных образцов.

Оборудование: индикаторная бумага, колориметр, растворы кислот, щелочей, хлорид натрия, рН-метр, аммиачный буфер.

Практическая работа № 18

Тема: изучение буферной емкости почвы.

Цель: изучение методики определения буферной емкости почвы.

Задачи:

1. Изучить явление «Буферной емкости»;
2. Провести забор проб почвы с территории школы;
3. Определить буферную емкость образцов.

Оборудование: индикаторы, аммиачный буфер, кислоты (соляная, серная и азотная), гидроксид калия, растворы электролитов.

Практическая работа № 19

Тема: контроль качества прохладительных напитков.

Цель: изучение методики определения качества прохладительных напитков.

Задачи:

1. Изучить критерии качества напитков;
2. Определить качество купленных напитков.

Оборудование: химический стакан, бюретка, пищевая сода, гидроксид натрия, соляная кислота, лакмус, фенолфталеин, нитрат кальция, хлорид бария, бумага с текстом с размером шрифта 11 (для определения мутности), качественные реактивы на отдельные компоненты состава.

Практическая работа № 20

Тема: определение содержания витамина С в продуктах питания.

Цель: изучение методики определения содержания витамина С в продуктах питания.

Задачи:

1. Изучить биологическое действие витамина С;

2. Изучить методику определения содержания витамина С в продуктах питания;
3. Определить содержание витамина С в купленных продуктах питания.

Оборудование: бюретка, химический стакан, аптечная настойка йода.

Практическая работа № 21

Тема: анализ качества продуктов питания.

Цель: изучение методик анализа качества продуктов питания.

Задачи:

1. Определить критерии качества продуктов питания.
2. Определить качество купленных продуктов питания.

Оборудование: (зависят от купленных продуктов питания).

Практическая работа № 22

Тема: изучение молока как эмульсии.

Цель: изучение молока как эмульсии.

Задачи:

1. Изучить явление «эмульсия»;
2. Определить, опытным путем, параметры эмульсии.

Оборудование: химический стакан, молоко, соляная кислота, натриевая щелочь, вискозиметр, ареометр, пробирка, индикаторы.

2.3 Результаты апробации факультативного курса

Факультативный курс «Лаборант химического анализа» апробирован на базе МАОУ Лицей №7 им. героя Советского Союза Б. К. Чернышева г. Красноярска в период с 12 ноября 2021 года по 26 апреля 2022 года. За это время обучающимися курс был освоен наполовину, а именно разделы: «Введение», «Растворы. Титрование», «Закон действующих масс и его применение в анализе», «Комплексные соединения», «Коллоидные системы».

Для мониторинга результатов в ходе апробации факультативного курса было разработано входное и итоговое тестирование. Оно включало в себя вопросы теоретического и практического характера с опорой на важнейшие аспекты химического образования современного школьника в рамках освоения программы общего образования.

Тест для первичной проверки знаний и умений по «Аналитической химии» 8 класс

№1. Подготовьте лабораторное оборудование, необходимое для проведения эксперимента. Проведите химические реакции между хлоридом алюминия и выбранными веществами в соответствии с составленными уравнениями реакции, соблюдая правила техники безопасности. Опишите изменения, происходящие с веществами в ходе проведённых реакций.

Дан раствор хлорида алюминия, а также набор следующих реактивов: водные растворы нитрата бария, гидроксида натрия, нитрата серебра, сульфата магния и металлический цинк.

№2. Подготовьте лабораторное оборудование, необходимое для проведения эксперимента. Проведите химические реакции между сульфатом меди(II) и выбранными веществами в соответствии с составленными уравнениями реакции, соблюдая правила техники безопасности. Опишите изменения, происходящие с веществами в ходе проведённых реакций.

Дан раствор сульфата меди(II), а также набор следующих реактивов: водные растворы гидроксида калия, хлорида калия, нитрата бария, бромида калия и ацетата калия.

№3. Подготовьте лабораторное оборудование, необходимое для проведения эксперимента. Проведите химические реакции между фосфатом натрия и выбранными веществами в соответствии с составленными уравнениями реакции, соблюдая правила техники безопасности. Опишите изменения, происходящие с веществами в ходе проведённых реакций.

Дан раствор фосфата натрия, а также набор следующих реактивов: водные растворы гидроксида калия, нитрата серебра, хлорида бария, порошкообразный гидроксид калия и металлический цинк.

№4. Дайте определение следующим понятиям: химический анализ, качественная реакция, титрование, концентрация, аликвота.

№5. Укажите области применения аналитической химии (не менее трех).

№6. Рассчитайте концентрацию хлорида натрия в растворе, которая бы образовалась в ходе взаимодействия 200 г соляной кислоты и 340 г 20% раствора силиката натрия. Ответ дайте с точность до целых.

№7. Напишите основные правила работы с жидкими реактивами (укажите не менее трех).

№8. Напишите, чего НЕЛЬЗЯ делать в химической лаборатории (напишите не менее трех).

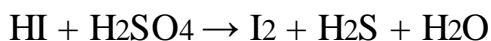
№9. Выберите все верные утверждения:

- 1) При приготовлении раствора кислоты нужно лить воду в кислоту.
- 2) Сухие вещества необходимо набирать шпателем или специальной ложечкой.
- 3) Работу с аммиаком нужно проводить под тягой.

4) При работе с концентрированной серной кислотой необходимо надеть перчатки.

5) Металлический натрий необходимо хранить под слоем керосина.

№10. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Определите окислитель и восстановитель:



№11. Присоединение электронов сопровождается:

- 1) понижением степени окисления элемента
- 2) повышением степени окисления элемента
- 3) не изменяется степень окисления элемента

№12. Типы окислительно-восстановительных реакций:

- 1) межмолекулярные реакции
- 2) внутримолекулярные реакции
- 3) разложения
- 4) диспропорционирования

№14. Дайте определение понятиям: раствор, массовая доля, эквивалент, растворенное вещество, насыщенный раствор.

№15. Сколько хлорида бария необходимо взять для приготовления 593 г 40% раствора. Ответ дайте с точностью до целых.

№16. Охарактеризуйте понятие «Произведение растворимости» (определение, формула, применение).

Ниже приведены данные прохождения обучающимися тестирования.

Таблица 2. Результаты входного тестирования

Блок вопросов	Процент правильного выполнения
Вопрос №24 ОГЭ	81
Химический анализ	18
Техника безопасности	87
Окислительно-восстановительные реакции	56
Растворы	37

Таблица 3. Результаты тестирования по итогам освоения курса

Блок вопросов	Процент правильного выполнения
Вопрос №24 ОГЭ	93
Химический анализ	87
Техника безопасности	100
Окислительно-восстановительные реакции	81
Растворы	75

Согласно данным таблиц, показатели по каждому разделу возросли и стали выше 75%, что свидетельствует о приобретенных обучающимися ЗУН в области практической химии.

Из анализа тестирования можно также сделать вывод о том, что посещение факультативного курса «Лаборант химического анализа» обучающимися 8 – 9 классов МАОУ «Лицея №7» помогло им улучшить уже имеющиеся теоретические знания по химии в областях ОВР, техники безопасности и расчетной химии. А приобретенные ими практические умения и навыки не только помогут при написании ОГЭ, участие в олимпиадах и конкурсах прикладного характера, но и стимулируют их познавательный

интерес и повысят стремление к изучению химии более высокого уровня, чем школьный.

ВЫВОД

По выполненной работе можно сделать следующие выводы:

1. При разработке факультативного курса были соблюдены следующие принципы: самоопределение обучающихся, учет возрастных особенностей, ресурсной обеспеченности, доступности. Основная цель разработанного факультатива — подготовка одаренных обучающихся к олимпиадам и конкурсам;

2. Факультативный курс «Лаборант химического анализа» для обучающихся 8-9 классов рассчитан на 56 часов. Формирует прикладные навыки у обучающихся посредством проведения практических занятий (36 часов). Разделы курса: введение, растворы, титрование, закон действующих масс и его применение в анализе, комплексные соединения, коллоидные системы, окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе, качественный анализ, анализ окружающей среды. Факультативный курс реализован в период с 12 ноября 2021 года по 26 апреля 2022 года, на базе МАОУ «Лицей №7» г. Красноярск. По итогам входного и выходного тестирования показатели по отдельным блокам были улучшены:

- 1) Вопрос № 24 ОГЭ: с 81% до 93% (улучшен на 12%);
- 2) Химический анализ: с 18% до 87% (улучшен на 69%);
- 3) Техника безопасности: с 87% до 100% (улучшен на 13%);
- 4) Окислительно-восстановительные реакции: с 57 до 81% (улучшен на 25%);
- 5) Растворы: с 37% до 75% (улучшен на 38%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александрова Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: Учебник и практикум/ Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. Люберцы: Юрайт, 2015. 551 с.
2. Александрова Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: Учебник и практикум. Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. Люберцы: Юрайт, 2016. 355 с.
3. Аналитическая химия: Учебник. Под ред. Ищенко А.А. М.: Academia, 2017. 512 с.
4. Барсукова Н. Л. Карта успеха. Внеурочная деятельность – старт к достижению успеха. Н. Л. Барсукова. Классный руководитель. 2017. С. 67 - 72.
5. Булатов М.И. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: Учебник. М.И. Булатов, А.А. Ганеев и др. СПб.: Лань, 2019. 584 с.
6. Булгакова О. Н. Методы химического анализа: учебное пособие. Кемерово. Кемеровский государственный университет. 2015. 146 с.
7. Бурова Л. И. Экологическая практика как инновационная модель внеурочной деятельности. Л. И. Бурова. 2016. С. 45 - 46.
8. Вершинин В.И. Аналитическая химия: Учебник. В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. СПб.: Лань, 2019. 428 с.
9. Воюшина М. П. Взаимосвязь урочной и внеурочной деятельности условие повышения качества образовательных результатов № 8. М. П. Воюшина, Е. П. Суворова. 2015. С. 37 - 40.
10. Глубоков Ю.М. Аналитическая химия: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова; Под ред. А.А. Ищенко. М.: ИЦ Академия. 2013. 320 с.

11. Голованов В. П. Методика и технология работы педагога дополнительного образования: учебное пособие для студентов учреждений сред. проф. образования. В. П. Голованов. Москва: ВЛАДОС. 2004. 239 с.
12. Григорьянц И.К. Аналитическая химия. И.К. Григорьянц, Л.А. Арбузова. М.: МГИУ. 2007. 68 с.
13. Данилов МЛ. Процесс обучения в советской школе. М. 1980. 229 с.
14. Дереклеева Н.И. Научно-исследовательская работа в школе. М.: Вербум-М, 2011. 153 с.
15. Егоров В.В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия: Учебник. В.В. Егоров, Н.И. Воробьева. СПб.: Лань, 2014. 144 с.
16. Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Практикум: Учебное пособие. А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. М.: Инфра-М, 2018. 272 с.
17. Зайцев О. С. Исследовательский практикум по общей химии. М.: МГУ. 2019.
18. Золотова Ю. А. Основы аналитической химии под ред. 3-е , перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2004. 503 с.
19. Иванова М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие. М.А. Иванова. М.: ИЦ РИОР, 2013. 289 с.
20. Мамырханова А.М., Есембаева Г.Б. Естественнонаучная грамотность обучающихся в средней школе по результатам международных исследований: состояние и пути повышения качества (на примере Казахстана) [Электронный ресурс] Режим доступа <https://appliedresearch.ru/ru/article/view?id=6858> (Дата обращения 10.11.2021)
21. Москвин Л.Н. Аналитическая химия: В 3 т.Т. 1: Учебник. Л.Н. Москвин. М.: Академия, 2013. 288 с.

22. Москвин Л.Н. Аналитическая химия: В 3 т.Т. 2: Учебник. Л.Н. Москвин. М.: Академия, 2017. 336 с.
23. Нечаев М. П. Формирование программы внеурочной деятельности обучающихся в условиях реализации ФГОС общего образования. № 9. М. П. Нечаев, Н. Н. Шевелева. Воспитание школьников. 2016. С. 17 - 22.
24. Петренко Е. В. Общеинтеллектуальное направление внеурочной деятельности в рамках реализации ФГОС ООО. № 3. Учитель. 2016. С. 71 - 75.
25. Практикум по общей и неорганической химии. Под ред. Н. Н. Павлова. В. И. Фролова. М.: Дрофа. 2020
26. Усова С. Н. Инновационная модель внеурочной деятельности как фактор повышения качества образования. № 5. Воспитание школьников. 2018. С. 9 -14.
27. Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации (ред. от 25.11.2013; с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2014). Российская газета, № 303, 31.12.2012.
28. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. М-во образования и науки Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2010. 41 с.
29. Фишер Х. Практикум по общей химии. Ч. 1: Общая и неорганическая химия. пер. с нем. Новосибирск: Наука. 2018.
30. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). Т.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учебник для вузов. Ю.Я. Харитонов. М.: Высшая школа, 2010. 559 с.
31. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). Т.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: Учебник для вузов. Ю.Я. Харитонов. М.: Высшая школа, 2010. 615 с.

32. Хаханина Т.И. Аналитическая химия: Учебное пособие для бакалавров. Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина. М.: Юрайт, ИД Юрайт, 2012. 278 с.
33. Шварцбурд С.И. и др. Состояние и перспективы факультативных занятий по математике: Пособие для учителей. М., 1977. С. 12 – 13., С. 23 – 24.
34. Шакурова М. В. Социальное воспитание в школе: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. М. В. Шакурова; ред.: А. В. Мудрик. Москва: Академия. 2004. 272 с.
35. Юинг. Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989. 608 с.