

**Кировское областное государственное общеобразовательное  
автономное учреждение «Лицей естественных наук»**

«Согласовано»  
на заседании ПЛ учителей химии  
и литературы  
Протокол № 1  
от «29» августа 2022 г

Руководитель ПЛ  
  
Е.В. Фадеева



«Утверждено»  
Приказ от 01.09.2022 № 141

Директор КОГОАУ ЛЕН

  
А.Ю.Ветров

**Рабочая программа  
кружка внеурочной деятельности «Основы химического анализа»  
10 а,б классы**

2022/2023 учебный год

Составитель: Смирнова А.А.

**Программа кружка внеурочной деятельности «Основы химического анализа»  
Количественный анализ. 10 класс. (68 часов в год)**

**Пояснительная записка**

В настоящее время особую значимость приобретает внедрение в практику дополнительного образования детей таких курсов, которые способствовали бы творческому и духовному саморазвитию личности подростка и к осознанному выбору будущей профессии. Знакомство с основами химического анализа, практическая направленность курса приобретает особую актуальность в экологическом и региональном аспектах воспитания детей, способствует формированию их логического мышления.

Предлагаемый способ интеграции теоретических знаний, практических умений и формирование опыта творческой деятельности в процессе экспериментальной работы позволяет целенаправленно и последовательно вовлекать детей в активную познавательную деятельность прикладного характера в соответствии с их интересами и возможностями.

Такой курс способствует расширению знаний учащихся в области химии, формирует у них умения и навыки практической работы, развивает способности учащихся и подготавливает детей к осознанному выбору будущей профессии и дальнейшему обучению.

Основными целями курса являются:

- ознакомление учащихся с классическими и современными методами химического анализа различных объектов, создание условий для овладения школьниками практическими умениями и навыками выполнения практических работ, развитие у них интереса к научно-исследовательской деятельности;

- через активные формы организации деятельности детей вызвать интерес к изменениям природы и социума в результате взаимодействия человека и биосферы. Выявить возможности активного участия обучающихся в природоохранных вопросах, способствовать формированию активной жизненной позиции в экологических вопросах.

- владение навыками организации и участия в коллективной деятельности, конструктивное восприятие иных мнений и идей, учет индивидуальности партнеров по деятельности, объективное определение своего вклада в общий результат. Оценивание и корректировка своего поведения в окружающей среде, выполнение в практической деятельности и в повседневной жизни экологических требований.

Предлагаемый курс ориентирован на учащихся 10-х классов, владеющих определенным объемом знаний в области химии.

Задачами курса выступают:

- овладение общими методами химического анализа, расширение их кругозора в области естественных наук, как средства расширения политехнического кругозора;

- расширение возможностей применения знаний для решения конкретной исследовательской или проблемной задачи;

- развитие интересов и склонностей обучающихся, их творческой активности и мышления, формирование практического опыта школьников;

- формирование и развитие умений и навыков исследовательской деятельности;

- обеспечение условий для осуществления сознательного выбора последующей профессиональной подготовки;

- поиск информации в различных источниках и ее извлечение, выбор информации, критическое оценивание ее достоверности, перевод информации из одной знаковой системы в другую, выбор способов предоставления информации в зависимости от познавательной и коммуникативной ситуации, использование информационных ресурсов для обработки и представления результатов познавательной и практической деятельности;

- владение различными способами коммуникации (высказывание, монолог, диалог, дискуссия, полемика, групповая деятельность);

- определение собственного отношения к явлениям современной жизни, умение отстаивать свою позицию, формулировать свои взгляды, объективное оценивание своих учебных достижений, поведения, черт своей личности, определение своего вклада в общий результат, учет мнения других людей при определении собственной позиции и самооценке;

- начальная предпрофессиональная подготовка.

Основные принципы курса:

- расширение и углубление знаний обучающихся в области химического анализа;
- развитие исследовательских умений и навыков обучающихся, их творческой и познавательной активности, возникновение у них потребности в самообразовании;
- развитие умения переноса и применения знаний в нестандартных ситуациях, формирование экологического мышления;
- развитие коммуникативной культуры подростков;

Планируемый результат курса:

- овладение обучающимися общими методами химического анализа - основами аналитической химии;
- получение основ начальной предпрофессиональной подготовки; готовность и потребность в продолжении образования.

Программа данного курса предполагает годичное обучение основам количественного анализа.

Первые разделы программы являются вводными. Обучающиеся знакомятся с предметом и задачами аналитической химии, классификацией методов анализа, вкладом русских ученых в развитие аналитических методик и приборов. Школьники знакомятся с правилами организации работы в химической лаборатории, техникой безопасности, лабораторными приборами и оборудованием, химической посудой, техникой подготовки и проведения эксперимента.

В последующих темах изучаются методы количественного анализа.

Решение проблемных заданий прикладного характера в теме «Технический анализ» предполагает активизацию познавательной деятельности детей, применение знаний по теоретическим основам аналитической химии и методам анализа, технике эксперимента в более сложных реальных ситуациях. Выбор объектов анализа определяется главным образом интересами детей и определяется местными условиями. Участие в организации и проведении практической исследовательской работы закладывает у детей навыки: выдвижения гипотезы и осуществление ее проверки, владения умениями прогноза ситуации, приемами исследовательской деятельности, самостоятельного создания алгоритмов познавательной деятельности для решения задач творческого и поискового характера.

В каждой теме данной программы рекомендованы различные практические работы с элементами исследования: перед обучающимися ставится задача проанализировать смесь веществ, предполагающая поиск и отбор информации, составление схемы анализа, выбор методики проведения эксперимента с учетом имеющихся реактивов и оборудования, теоретическое и практическое обоснование выполняемого эксперимента.

Данный подход способствует развитию у подростков умения логически мыслить, обобщать и систематизировать знания, анализировать, выделять главное, аргументировать и отстаивать свою точку зрения, последовательно излагать материал; формируются умения самостоятельно и мотивированно организовывать свою познавательную деятельность (от постановки цели до получения и оценки результата), использовать элементы причинно-следственного анализа, самостоятельного выбора критериев для оценки и классификации полученных результатов.

Практические занятия - одна из важнейших форм активного обучения, которой уделяется в программе особое внимание. Экспериментальная практическая работа по анализу смеси веществ позволяет активизировать самостоятельную познавательную деятельность учащихся. Результаты, полученные в ходе самостоятельного поиска решения задачи, закрепляют теоретические знания и практические умения, переводя их в категорию личного опыта, что способствует формированию у учащихся прочных знаний, навыков безопасного и экологически грамотного обращения с веществами, оценивать современные способы анализа, пропагандировать идеи и приемы рационального природопользования. В ходе практических занятий обучающиеся не только знакомятся с видами и методами анализа, но и одновременно у них формируется следующие исследовательские умения и навыки:

- работа с малым количеством вещества;
- проведение реакций в растворах, умение наблюдать и корректно описывать результат;
- выделение, отделение осадка, растворение осадка;
- приготовление растворов, расчет концентраций, pH;
- разложение веществ с идентификацией продуктов разложения;
- владение различными способами коммуникации;

• поиск информации в различных источниках и ее извлечение, критическое оценивание ее достоверности, выбор способов предоставления информации в зависимости от познавательной и коммуникативной ситуации, использование информационных ресурсов для обработки и представления результатов познавательной и практической деятельности.

Для практических занятий отобраны доступные для школьного курса методики анализа. Занятия организуются в форме практической лабораторной деятельности. Значительное место в образовательном процессе занимает творческая деятельность детей, оказывающая влияние на развитие коммуникативных навыков подростков и возможности самореализации.

Оценка результативности обучения по данному курсу может быть дана по итогам проведения анализа контрольно-экспериментальных задач.

Данная программа рассчитана на 68 часов.

Программой предусматривается исследовательский подход, то есть обучение должно проводиться с опорой на непосредственный опыт учащихся, на его расширение в ходе поисковой деятельности.

Задания поискового характера способствуют развитию познавательных интересов учащихся, несут элементы творческого исследовательского подхода, обеспечивают условия для возникновения потребности в самообразовании, стремления к расширению кругозора, развивают самостоятельность и творческую активность школьника. При этом знания о методах химического анализа усваиваются осознанно и прочно, поскольку они приобретаются усилиями собственной мыслительной деятельности.

Требования к знаниям и умениям:

Знать:

1. Предмет аналитической химии. Цели и задачи качественного и количественного анализа, составляющие современного производства аналитических услуг.
2. Влияние современных аналитических методик и технологий на общественное развитие;
3. Способы снижения негативного влияния производства на окружающую среду;
4. Принципы выделения видов и методов анализа.
5. Типы реакций, используемых в аналитической химии.
6. Основные понятия и термины количественного химического анализа.
7. Способы организации деятельности в химической лаборатории, индивидуальной и коллективной работы;
8. Кислотно-основные реакции. Основы теории Бренстеда-Лоури, роль кислот и оснований в анализе.
9. Виды инструментальных методов анализа. Сущность количественных методов анализа.
10. Качественные реакции важнейших ионов, особенности их осуществления.

Уметь:

1. Логически мыслить, использовать приемы сравнения, анализа, выделять главное, делать выводы, обобщать.
2. Использовать знание смежных естественнонаучных дисциплин в применении к решаемым проблемам, использовать методы решения творческих задач в аналитической деятельности;
3. Организовать рабочее место; выбирать средства и методы реализации проекта; выполнять изученные операции анализа;
4. Планировать эксперимент. Проверять теоретическую схему анализа экспериментально, оформлять процесс и результаты деятельности по определению веществ;
5. Работать с аналитическими реагентами и другими химическими реактивами;
6. Осуществлять предварительные испытания, перед химическим анализом объектов.
7. Рассчитывать концентрации растворов и рН сильных кислот и оснований, готовить растворы с заданной концентрацией (массовой долей и молярной концентрацией).
8. Проводить количественное определение различных видов веществ и ионов физико-химическими методами анализа.

## 1. Введение (2 часа)

Предмет и задачи аналитической химии, классификация методов анализа. Вклад русских ученых в развитие аналитической химии.

Культура труда при проведении химического анализа: организация трудового процесса, подготовка и оснащение рабочего места, обеспечение безопасности труда.

Обзор методов количественного анализа. Принципы, лежащие в их основе.

## 2. Гравиметрический анализ. (12 часов)

Гравиметрический анализ. Устройство аналитических весов и правила взвешивания на них.

Осаждаемая и взвешиваемая формы. Условия осаждения. Причины загрязнения осадков.

Аппаратура и техника проведения гравиметрического анализа. Примеры гравиметрических определений.

Практические занятия. Изучение устройства аналитических весов. Взвешивание веществ на теххимических и аналитических весах. Проведение осаждения. Фильтрация и промывание осадков. Высушивание и прокаливание осадков. Гравиметрическое определение сульфат-ионов в кристаллогидрате сульфата натрия и сульфата магния. Гравиметрическое определение железа в его растворах.

## 3. Титриметрический анализ (16 часов)

Титриметрический анализ, аппаратура и техника его выполнения.

Классификация титриметрических методов. Расчеты в титриметрическом анализе.

Метод кислотно-основного титрования. Жесткость воды, ее определение.

Методы окислительно-восстановительного титрования (перманганометрия, йодометрия). Примеры определения окислителей и восстановителей титриметрическим методом.

Практические занятия. Работа с мензурками, мерными цилиндрами, пипетками, мерными колбами. Выполнение титрования. Приготовление титрованного раствора хлороводородной кислоты. Определение карбонатной жесткости воды. Приготовление титрованного раствора дихромата калия. Определение содержания железа в растворе методом окислительно-восстановительного титрования. Выполнение титриметрических определений с использованием методов перманганометрии и йодометрии. Определение содержания железа в природной воде тиоцианатным методом.

## 4. Колориметрический анализ (16 часов)

Колориметрический анализ. Сущность метода.

Визуальные и инструментальные методы колориметрического анализа. Примеры колориметрических определений.

Практические занятия. Колориметрическое определение содержания железа в водных растворах.

## 5. Хроматография. (4 часа)

Хроматографический анализ. Сущность метода.

Классификация хроматографических методов разделения и анализа веществ. Примеры хроматографических разделений.

Практические занятия. Разделение веществ с использованием хроматографических методов.

## 6. Потенциометрический анализ. (6 часов)

Потенциометрия. Виды электродов. Буферные смеси.

Практические занятия. Определение pH потенциометрическим методом.

## 7. Технический анализ. (12 часов)

Задачи технического анализа. Потребительские качества продуктов питания. Правила отбора средней пробы. Технический анализ нефтепродуктов, твердого топлива, пищевых

продуктов или других веществ, продуктов и материалов. Нитраты, нитриты, диоксины и пестициды.

Экологически чистые продукты.

Практические занятия. Выполнение анализа нефтепродуктов, твердого топлива, пищевых продуктов или других веществ, продуктов и материалов (в зависимости от местных условий).

### Требования к знаниям и умениям

#### Тема 1. Введение

Знания	Умения
Особенности загрязнения океанов, морей, рек, озер. Методы защиты гидросферы. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.	Организация трудового процесса, подготовка и оснащение трудового рабочего места, обеспечение безопасности труда.

#### Тема 2. Гравиметрический анализ

Знания	Умения
Гравиметрический анализ. Устройство аналитических весов и правила взвешивания на них. Осаждаемая и взвешиваемая формы. Условия осаждения. Причины загрязнения осадков. Аппаратура и техника проведения гравиметрического анализа.	Взвешивания на аналитических и теххимических весах. Проведение осаждения. Фильтрация и промывание осадков. Высушивание и прокаливание осадков. Гравиметрическое определение ионов в кристаллогидратах.

#### Тема 3. Титриметрический анализ

Знания	Умения
Техника выполнения титриметрического анализа, классификация титриметрических методов. Метод кислотно-основного титрования. Жесткость воды. Методы окислительно-восстановительного титрования (перманганометрия, йодометрия).	Расчеты в титриметрическом анализе. Определение жесткости воды. Работа с мензурками, мерными цилиндрами, пипетками, мерными колбами. Выполнение титрования. Приготовление титрованных растворов. Выполнение титриметрических определений с использованием методов перманганометрии и йодометрии.

#### Тема 4. Колориметрический анализ

Знания	Умения
Колориметрический анализ. Сущность метода. Визуальные и инструментальные методы колориметрического анализа.	Колориметрическое определение содержания ионов в водных растворах.

#### Тема 5. Хроматография

Знания	Умения
Хроматографический анализ. Сущность метода. Классификация хроматографических методов разделения и анализа веществ.	Разделение веществ с использованием хроматографических методов.

#### Тема 6. Потенциометрический анализ

Знания	Умения
Потенциометрия. Виды электродов. Буферные смеси.	Определение рН потенциометрическим методом.

#### Тема 7. Технический анализ

Знания	Умения
Задачи технического анализа. Потребительские качества продуктов питания. Правила отбора средней пробы. Технический анализ нефтепродуктов, твердого топлива, пищевых продуктов или других веществ, продуктов и материалов. Нитраты, нитриты, диоксины и пестициды. Экологически чистые продукты.	Выполнение анализа нефтепродуктов, твердого топлива, пищевых продуктов или других веществ, продуктов и материалов.

**Тематический план основы химического анализа  
(количественный анализ)**

Наименование тема	Всего часов	Теория	Практика
1. Введение	2	2	-
2. Гравиметрический анализ	12	4	8
3. Титриметрический анализ	16	4	12
4. Колориметрический анализ	16	4	12
5. Хроматометрия	4	2	2
6. Потенциометрический анализ	6	2	4
7. Технический анализ	12	2	10
Итого:	68	20	48

**Календарно-тематическое планирование**

**Тема 1. Введение**

Дата	Тема занятия	Форма организации занятия	Виды деятельности
06.09.2022	1. Особенности загрязнения гидросферы. Методы защиты	Лекция	Познавательная
	2. Методы количественного анализа	Лекция	Познавательная

**Тема 2. Гравиметрический анализ**

Дата	Тема занятия	Форма организации занятия	Виды деятельности
13.09.2022	1-2. Устройство аналитических весов и правила взвешивания на них.	Практикум	Познавательная
20.09.2022	3-4. Взвешивание веществ на теххимических и аналитических весах	Практикум	Познавательная
27.09.2022	5. Условия осаждения. Причины загрязнения осадков	Лекция	Познавательная

04.10.2022	6. Техника проведения гравиметрического анализа	Лекция	Познавательная
04.10.2022	7-8. Проведение операций с осадком (осаждение - прокаливание)	Лекция	Познавательная
18.10.2022	9-10. Гравиметрическое определение сульфат-ионов в кристаллогидрате сульфата натрия или магния	Практикум	Познавательная
25.10.2022	11-12. Зачетная работа по теме «Гравиметрия»	Практикум	Познавательная

### Тема 3. Титриметрический анализ

Дата	Тема занятия	Форма организации занятия	Виды деятельности
01.11.2022	1. Аппаратура и техника выполнения титрования	Лекция	Познавательная
08.11.2022	2. Классификация титриметрических методов	Лекция	Познавательная
15.11.2022	3-4. Работа с мерной посудой	Практикум	Познавательная
29.11.2022	5. Метод кислотно-основного титрования	Лекция	Познавательная
	6. Методы окислительно-восстановительного титрования	Лекция	Познавательная
06.12.2022	7-8. Приготовление титрованных растворов	Практикум	Познавательная
13.12.2022	9-10. Титрование сильной кислоты сильным основанием	Практикум	Познавательная
20.12.2022	11-12. Определение карбонатной жесткости воды	Практикум	Познавательная
27.12.2022	13-14. Выполнение титрования методом перманганатометрии	Практикум	Познавательная
10.01.2023	15-16. Зачетная работа по теме «Титрование»	Практикум	Познавательная

### Тема 4. Колориметрический анализ

Дата	Тема занятия	Форма организации занятия	Виды деятельности
------	--------------	---------------------------	-------------------

17.01.2023	1-2. Сущность и основные понятия колориметрии	Лекция	Познавательная
24.01.2023	3-4. Визуальный метод колориметрии	Лекция	Познавательная
31.01.2023	5-6. Инструментальный метод колориметрии	Лекция	Познавательная
07.02.2023	7-8. Определение содержания железа в водных растворах методом колориметрии	Практикум	Познавательная
14.02.2023	9-10. Колориметрическое определение содержания железа в водных растворах	Практикум	Познавательная
28.02.2023	11-12. Определение содержания ионов меди (II) в разбавленном растворе.	Практикум	Познавательная
07.03.2023	13-14. Колориметрические методы определения pH.	Беседа	Познавательная
14.03.2023	15-16. Зачетная работа по теме «Колориметрия»	Практикум	Познавательная

### Тема 5. Хроматографический анализ

Дата	Тема занятия	Форма организации занятия	Виды деятельности
21.03.2023	1. Сущность и основные понятия хроматографии	Лекция	Познавательная
	2. Классификация методов хроматографии	Лекция	Познавательная
28.03.2023	3-4. Разделение веществ с использованием хроматографии	Практикум	Познавательная

### Тема 6. Потенциометрический анализ

Дата	Тема занятия	Форма организации занятия	Виды деятельности
04.04.2023	1-2. Потенциометрия. Виды электродов	Лекция	Познавательная
18.04.2023	3-4. Буферные системы	Лекция	Познавательная
25.04.2023	5-6. Определение pH	Практикум	Познавательная

	потенциометрическим методом		
--	-----------------------------	--	--

### Тема 7. Технический анализ

Дата	Тема занятия	Форма организации занятия	Виды деятельности
10.05.2023	1-2. Задачи технического анализа. Экологически чистые продукты	Лекция	Познавательная
16.05.2023	3-4. Определение кислотности молока	Практикум	Познавательная
23.05.2023	5-6. Технический анализ топлива	Лекция	Познавательная
10.05.2023	7-8. Нитраты, нитриты. Диоксины и пестициды	Лекция	Познавательная
16.05.2023	9-10. Выполнение анализа топлива.	Практикум	Познавательная
23.05.2023	11-12. Зачетная работа по теме «Технический анализ»	Практикум	Познавательная

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. Н. Курс качественного химического полумикроанализа. / М.: Химия, 1998.
2. Алексеев В. Н. Количественный анализ. / М.: Мир, 1994.—Т. 2.
3. Золотов Ю. А. Очерки аналитической химии. / М.: Химия, 1997.
4. Крешков А. П., Ярославцев А. А. Курс аналитической химии. Качественный анализ. /М.: Химия, 1999.
5. Логинов Н. Я., Воскресенский А. Г., Солодкин И. С. Аналитическая химия. / М.: Просвещение, 1999.
6. Нифантьев Э. Е., Верзилина М. К., Котлярова О. С. Внеклассная работа по химии с использованием хроматографии: Кн. для учителя. /М.: Просвещение, 2000.
7. Рачинский Ф. Ю., Рачинская М. Ф. Техника лабораторных работ. /Л.: Химия, 2002.
8. Воскресенский А. Г. Сборник задач и упражнений по аналитической химии [Текст]/А. Г. Воскресенский, Г.Ф. Семиколенов, И. С. Солодкин. – М.: Просвещение, 1985
9. Петрухин О. М. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Текст]/ О. М. Петрухин. – М.: 1993
10. Полеев М. Э., Душечкина И. Н. Аналитическая химия. - М.: Медицина, 1994.
11. Воскресенский П. И., Неймарк А. М. Основы химического анализа. М.: Просвещение, 1984
12. Астафуров В. И. Основы химического анализа. М.: Просвещение, 1989