

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

«Согласовано»  
на заседании ПЛ учителей химии  
Протокол № 1  
от « 31 » августа 2023 г

Руководитель ПЛ  
\_\_\_\_\_ Е.В. Фадеева

«Утверждено»  
Приказ от 01.09.2023 № 144

Директор КОГОАУ ЛЕН

\_\_\_\_\_ А.Ю. Ветров

**Рабочая программа  
Элективного курса  
«Основы Химического анализа»  
10б, 10в**

2023/2024 учебный год

Составитель: Ю.В. Нурулина

**Программа элективного курса «Основы химического анализа»  
Количественный анализ. 10 класс. (34 часа 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 объёмом 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 (1 час)

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. (6 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 (8 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 (8 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. (2 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. (3 часов)

Потенциометрия. Виды электродов. Буферные смеси.

Практические занятия. Определение pH потенциометрическим методом.

## 7. Технический анализ. (6 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 pH потенциометрическим методом.

### Тема 7. Технический анализ

Знания	Умения
Задачи технического анализа. Потребительские качества продуктов питания. Правила отбора средней пробы. Технический анализ нефтепродуктов,	Выполнение анализа нефтепродуктов, твердого топлива, пищевых продуктов или других веществ, продуктов и материалов.

<p>твердого топлива, пищевых продуктов или других веществ, продуктов и материалов. Нитраты, нитриты, диоксины и пестициды. Экологически чистые продукты.</p>	
--	--



**Учебный план по технологии химического анализа  
(количественный анализ)**

<b>Наименование тема</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>
1. Введение	1	1	-
2. Гравиметрический анализ	6	2	4
3. Титриметрический анализ	8	2	6
4. Колориметрический анализ	8	2	6
5. Хроматометрия	2	1	1
6. Потенциометрический анализ	3	1	2
7. Технический анализ	6	1	5
Итого:	34	10	24

**Календарно-тематическое планирование.**

**Тема 1. Введение**

<b>Дата</b>	<b>Тема урока</b>
05.09.2023	1. Предмет и задачи количественного анализа. Методы количественного анализа. Статистическая обработка результатов количественного анализа.

**Тема 2. Гравиметрический анализ**

<b>Дата</b>	<b>Тема урока</b>
12.09.2023	1. Устройство аналитических весов и правила взвешивания на них.
19.09.2023	2. Взвешивание веществ на теххимических и аналитических весах
26.09.2023	3. Условия осаждения. Причины загрязнения осадков. Техника проведения гравиметрического анализа
03.10.2023	4. Проведение операций с осадком (осаждение - прокаливание)
10.10.2023	5. Гравиметрическое определение сульфат-ионов в кристаллогидрате сульфата натрия или магния
17.10.2023	6. Зачетная работа по теме «Гравиметрия»

**Тема 3. Титриметрический анализ**

<b>Дата</b>	<b>Тема урока</b>
24.10.2023	1. Аппаратура и техника выполнения титрования. Классификация титриметрических методов

07.11.2023	2. Работа с мерной посудой
14.11.2023	3. Метод кислотно-основного титрования Методы окислительно-восстановительного титрования
21.11.2023	4. Приготовление титрованных растворов
28.11.2023	5. Титрование сильной кислоты сильным основанием
5.12.2023	6. Определение карбонатной жесткости воды
12.12.2023	7. Выполнение титрования методом перманганатометрии
19.12.2023	8. Зачетная работа по теме «Титрование»

#### **Тема 4. Колориметрический анализ**

<b>Дата</b>	<b>Тема урока</b>
26.12.2023	1. Сущность и основные понятия колориметрии
09.01.2024	2. Визуальный метод колориметрии
16.01.2024	3. Инструментальный метод колориметрии
23.01.2024	4. Определение содержания железа в водных растворах методом колориметрии
30.01.2024	5. Колориметрическое определение содержания железа в водных растворах
06.02.2024	6. Определение содержания ионов меди (II) в разбавленном растворе.
13.02.2024	7. Колориметрические методы определения pH.
27.02.2024	8. Зачетная работа по теме «Колориметрия»

#### **Тема 5. Хроматографический анализ**

<b>Дата</b>	<b>Тема урока</b>
05.03.2024	1. Сущность и основные понятия хроматографии Классификация методов хроматографии
12.03.2024	2. Разделение веществ с использованием хроматографии

#### **Тема 6. Потенциометрический анализ**

<b>Дата</b>	<b>Тема урока</b>
26.03.2024	1. Потенциометрия. Виды электродов
02.04.2024	2. Буферные системы
09.04.2024	3. Определение pH потенциометрическим методом

#### **Тема 7. Технический анализ**

Дата	Тема урока
16.04.2024	1. Задачи технического анализа. Экологически чистые продукты
23.04.2024	2. Определение кислотности молока
30.04.2024	3. Технический анализ топлива
07.05.2024	4. Нитраты, нитриты. Диоксины и пестициды
14.05.2024	5. Выполнение анализа топлива.
21.05.2024	6. Зачетная работа по теме «Технический анализ»

### 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. Семиколонов, 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