

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Красноярского края
Муниципальное образование, город Красноярск
МАОУ Гимназия № 2

УТВЕРЖДЕНО
Директор МАОУ
Гимназии №2

Штейнберг И.Г.
№94 от «31» 08.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективного курса «Аналитическая химия»
для обучающихся 10 -11 класса

Красноярск 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА

В курсе «Основы аналитической химии» рассматриваются основные вопросы качественного и количественного анализа. В начале курса учащиеся знакомятся с теоретическими основами аналитической химии. Такое построение курса способствует осмысленному подходу к выполнению практических занятий. Подробно изучаются методы количественного и качественного анализа. Специальные темы посвящены также физико-химическим методам анализа. Программа курса предназначена на учеников 10-11 классов профильных естественно-научной направленности.

Знание основ аналитической химии углубляет представления об окружающем мире и позволяет подробнее узнать из каких элементов состоят вещества, и в какой форме они в нем находятся.

Аналитическая химия - это наука, которая развивает общую теорию, методы и средства определения химического состава вещества и разрабатывающая способы анализа различных объектов.

Главное содержание аналитической химии - это создание и совершенствование методов и средств (приборы, реактивы, стандартные образцы, компьютерные программы) химического анализа, что актуально для ребят, участвующих в конкурсах и олимпиадах.

В курсе изучаются теоретические основы качественного химического анализа, а также рассмотрены важнейшие методы количественного анализа: гравиметрический, титриметрический и колориметрический.

Практические занятия дают возможность учащимся получить представления о профессии химика-аналитика и раскрывают общественную значимость этой категории специалистов во многих отраслях народного хозяйства. Часть таких занятий планируется проводить на кафедре общей и аналитической химии МГМУ им. Сеченова. Курс рассчитан на 34 часа в 10 классе и 34 часа в 11 классе.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

1. Изучение основных вопросов аналитической химии с учетом роли данной химии, как инструмента познания мира, применении знаний в развитии современной науки и техники, в разработке методов контроля технологических процессов, в создании автоматизированных систем управления качеством и экологически чистых производств, методов анализа и контроля окружающей среды.
2. Формирование и развитие мотиваций для участия в олимпиадах и конференциях для школьников, повышение уровня знаний и умений практического применения знаний.

В рамках программы поставлены следующие задачи:

Обучающие:

1. Получение учащимися знаний о существующих методах анализа, принципах их работы.
2. Получение учащимися знаний о применении методов анализа для изучения как модельных, так и реальных объектов в теории и на практике.
3. Получение навыков научного познания и исследования, поиска и обработки информации.

Развивающие:

1. Развитие у учащихся умения взаимодействовать в коллективе.
2. Развитие навыков планирования индивидуальной и совместной работы.
3. Развитие навыков изложения и представления результатов своей исследовательской работы.
4. Развитие навыков работы с оборудованием, реактивами и приборами.

Воспитательные:

1. Воспитание у учащихся бережного отношения к окружающей среде, осознание возможности личного вклада в защиту окружающей среды.
2. Формирование ответственного подхода к своим действиям как в вопросах взаимодействия с природными объектами, так и в вопросах взаимодействия в

коллективе.

МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

1 час в неделю в 10 классе

1 час в неделю в 11 классе

Программа также направлена на углубление теоретических знаний по химии и освоение техники лабораторного эксперимента и поможет учащимся при сдаче предпрофессионального экзамена в 11 классе. Она рассчитана на развитие познавательного интереса к химии и для профессионального определения в дальнейшем.

ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ (кружок)

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

10 класс

Введение. Общие понятия аналитической химии.

Знакомство с программой курса. Правила поведения и инструктаж по технике безопасности. Знакомство с лабораторным оборудованием и химической посудой.

Предмет и задачи аналитической химии. История возникновения и развития аналитической химии. Значение аналитического контроля в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, экологии, науке. Основные понятия аналитической химии. Основные характеристики методик анализа. Структура и методы аналитической химии. Классификация видов анализа. Классификация химического анализа, основанная на получаемой информации (качественный и количественный анализ). Классификация химического анализа, основанная на природе анализа (изотопный, элементный, молекулярный, функциональный, вещественный, фазовый анализ). Характеристические свойства вещества. Методы аналитической химии (химические, физические, физико-химические, биологические).

Теоретические основы химии

Атомно-молекулярное учение. Основные положения атомно-молекулярного учения, вытекающие законы из них. Работы М.В. Ломоносова, Дж. Дальтона, А. Лавуазье, Ж. Пруста, А. Авогадро, Й. Берцелиуса, Д.И. Менделеева, А.М. Бутлерова. Законы постоянства состава, кратных и объемных отношений, Авогадро. Количество вещества. Эквивалент. Закон эквивалентов. Химические расчеты.

Обратимые и необратимые химические реакции. Константа химического равновесия. Основные положения химической термодинамики и кинетики. Превращение энергии при химических реакциях. Термохимия. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.

Растворы как химические системы. Растворимость веществ. Понятие о ПР. Способы выражения концентрации растворов. Вода в природе. Физические и химические свойства воды. Характеристики растворов. Теории кислот и оснований. Кислотно-основные равновесия в растворах.

Теория электролитической диссоциации. Процесс диссоциации. Электропроводность растворов. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации.

Характеристика рН водных растворов электролитов. Диссоциация воды. Расчет рН растворов. Буферные растворы. Гидролиз. Смещение ионных равновесий. Кислотно-основные равновесия в аналитической химии.

Качественный анализ. Ионы. Катионы и анионы. Общая схема и основные этапы химического анализа. Пробоотбор. Пробоподготовка. Выбор метода анализа (избирательность, точность, чувствительность, экспрессность, стоимость метода). Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки. Основные инструменты и операции химического анализа. Аналитические свойства веществ и их связь с положением элементов в периодической системе Д.И. Менделеева. Аналитические свойства веществ и их связь с положением элементов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Семейства элементов: s-, p-, d-, f-. Существование элементов в водных растворах, окраска их растворов. Основные реакции обнаружения катионов и анионов. Чувствительность аналитических реакций. Предел

обнаружения. Принцип анализа систем сложного состава.

11 класс

Введение.

Знакомство с программой курса. Правила поведения и инструктаж по технике безопасности. Знакомство с лабораторным оборудованием и химической посудой.

Теоретические основы химии (повторение)

Химические методы количественного анализа

Титриметрические (объемные) методы анализа (титриметрия). Классификация методов титриметрического анализа (кислотно-основное титрование, осадительное титрование, комплексометрическое титрование, окислительно-восстановительное титрование). Виды титрования, применяемые в титриметрическом анализе (прямое, обратное, обращенное, заместительное титрование). Методы установления конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Индикаторы.

Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Сущность метода. Стандартный раствор. Типы кислотно-основного титрования. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ кривых титрования. Влияние различных факторов на скачок титрования. Ошибки кислотно-основного титрования. Применение методов кислотно-основного титрования.

Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов комплексиметрии. Распределение элементов, определяемых комплексометрически, в периодической системе Д.И. Менделеева. Комплексометрия. Комплексоны.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия, дихроматометрия, иодиметрия, иодометрия и другие часто используемые методы в окислительно-восстановительном титровании

Методы определения неорганических и органических веществ.

Методы разделения и концентрирования. Сорбция. Экстракция. Хроматография. (общее представление)

Рекомендуемые темы практических работ на выбор:

Лабораторная работа №1. Аналитические группы и схемы анализа катионов.

Лабораторная работа №2. Аналитические группы анионов

Лабораторная работа №3. Анализ смеси неизвестного состава.

Лабораторная работа №4. Определение кислотности продуктов питания

Лабораторная работа №5. Определение аскорбиновой кислоты в фруктовых соках методом йодометрии.

Лабораторная работа №6. Распознавание органических веществ.

Лабораторная работа №7. Распознавание неорганических веществ.

Лабораторная работа №8. Получение эфирных масел методом дистилляции.

Лабораторная работа №9. Получение эфирных масел методом экстракции.

Лабораторная работа №10. Определение железа в яблоках методом бумажной хроматографии

Лабораторная работа №11. Разделение смеси аминокислот методом бумажной хроматографии.

Лабораторная работа №12. Определение индивидуальных неорганических компонентов в воде: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов.

Лабораторная работа №13. Коагуляция коллоидного раствора гидроксида железа(III). Получение кремневой кислоты в виде геля и в виде золя.

Лабораторная работа №14. Получение и свойства комплексных соединений меди, цинка, алюминия, серебра и железа.

Лабораторная работа №15. Реакции ионов калия, натрия, аммония и магния. Анализ смеси катионов.

Лабораторная работа №16. Реакции катионов бария и кальция. Анализ смеси катионов первой и второй группы в отсутствие сульфатов.

Лабораторная работа №17. Определение кристаллизационной воды в кристаллическом хлориде бария.

Лабораторная работа №18. Приготовление рабочего раствора щелочи и определение нормальности по щавелевой кислоте.

Лабораторная работа №20. Определение серной кислоты методом кислотно-основного титрования.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные (10 класс)

1. Знания о предмете аналитической химии, истории развития и ее значении,
2. Знания о существующих методах аналитической химии, принципах их работы для изучения объектов окружающей среды в теории и на практике прохождения лабораторных работ.
3. Учащиеся получают знания о применении изученных методов анализа. Научатся обосновывать основу метода.
4. Учащиеся получают навыки научного исследования, таких как постановка целей и задач, планирование экспериментов или наблюдений.

Предметные (11 класс)

1. Систематизация и углубление знаний по различным разделам химии.
2. Обобщение и повторение знаний о существующих методах анализа в аналитической химии, принципах их работы для изучения как модельных, так и реальных объектов, в частности объектов окружающей среды, в теории и на практике прохождения лабораторного практикума.
3. Получение представления о новых применениях изученных методов анализа в современной жизни.
4. Совершенствование навыков научного исследования, такие как постановка целей и задач, планирование экспериментов и наблюдений, анализ результатов и их обработка.

Метапредметные

1. У учащихся развиты умения взаимодействовать в коллективе.
2. У учащихся развиты навыки планирования индивидуальной и совместной работы.
3. У учащихся развиты навыки изложения и представления результатов своей исследовательской работы.
4. У учащихся развиты навыки работы с оборудованием, реактивами и приборами.

Личностные

1. У учащихся развито бережное отношение к окружающей среде, осознание возможности личного вклада в защиту окружающей среды.
2. У учащихся сформирован ответственный подход к своим действиям как в вопросах взаимодействия с природными объектами, так и в вопросах взаимодействия в коллективе.

Тематический план

10 класс

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Основные направления воспитательной деятельности
1	Предмет аналитической химии. Ее структура, история развития. Значение аналитической	2	№ 3	Дополнение представлений обучающихся о картине окружающего мира

	химии в развитии науки. Техника лабораторных работ. Правила техники безопасности в лаборатории			
2	Общие понятия о растворах и растворимости. Способы выражения концентрации растворов.	3	https://chemege.ru/materials/solutions/	Применение растворов в медицине, в быту
3.	Общие понятия о скорости химических реакции. Закон действия масс. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Применения закона действия масс в аналитической химии.	3	ID:1987745 теория ID:1991884 задачи № 2 из списка	Использование понятия «скорость х/р в повседневной жизни, в промышленности-стирка, хранение продуктов итд)
4.	Электролитическая диссоциация. Диссоциация кислот, оснований и солей. Степень диссоциации. Классификация электролитов по степени диссоциации. Константа диссоциации. Ионные реакции. Направления химических реакции.	3	https://chemege.ru/ted/	Показать, что минеральный состав морской воды, воды рек и озер, грунтовых вод, почвенных растворов определяется главным образом растворенными в них гидратированными ионами сильных электролитов. Растения и животные усваивают биологически активные элементы и используют их в своем метаболизме в виде гидратированных ионов, большая часть которых также образуется в результате диссоциации

				сильных электролитов
5.	Качественный анализ. Методы качественного анализа. Характеристика аналитических реакций: условия и способы их выполнения.	2	https://infourok.ru/lekciva-na-temu-harakteristika-metodov-kachestvennogo-analiza-5044803.html лекция № 5 из списка	Показать, что анализ лежит в основе современного химико-технического контроля. На фабриках и заводах есть химические лаборатории, в которых производится анализ сырья, изготавливаемой продукции, полуфабрикатов и отходов производства. По результатам анализа судят о течении технологического процесса и качестве получаемого материала.
6.	Классификация ионов. Дробный и систематический анализ. Сероводородный метод классификации катионов. Кислотно-щелочной метод классификации катионов. Классификация анионов.	2	№ 11 из списка	Показать, что без эффективного функционирования анализа невозможно полноценное функционирование ведущих отраслей народного хозяйства, системы природопользования, охраны здоровья человека
8.	Реактивы, аппаратура и техника проведения качественных полумикроанализа. Обнаружение катионов. Катионы первой аналитической группы.	2	https://moschem.olimpiada.ru/tasks задания экспериментального этапа МОШ	Использование современного оборудования в лаборатории для получения качественных результатов и оптимизации труда лаборанта
9.	Общие понятия о производстве	5	https://chemege.ru/pr/ теория, примеры задач	Показать важное значение понятия ПР

	растворимости. Вычисление произведения растворимости электролита по его растворимости. Вычисление растворимости электролита в воде по известному произведению растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость малорастворимого электролита. Влияние концентрации ионов водорода и температуры на растворимость осадка.			в химии океана, гидрохимии, решении проблем экологии
10	Катионы второй аналитической группы.	2	№ 2 из списка	Показать, что без эффективного функционирования анализа невозможно полноценное функционирование ведущих отраслей народного хозяйства, системы природопользования, охраны здоровья человека
11.	Концентрация ионов водорода в воде. Водородный и гидроксильный показатель. Концентрация ионов водорода в водных растворах кислот и щелочей.	2	https://chemege.ru/ph/ водородный показатель	Знания о характере кислотности среды необходимы в медицине для лечения заболеваний, эффективного ведения сельского хозяйства. Предотвращения разрушения оборудования и тд
12.	Общие понятие о буферных растворах и о концентрации водорода в них.	3	ID: 1027516 гидролиз солей	Применение буферных растворов в народном хозяйстве.

	Типы гидролиза солей. Смещение равновесия гидролиза.			
13.	Катионы третьей аналитической группы.	2	https://moschem.olimpiada.ru/tasks задания экспериментального этапа МОШ	Показать, что без эффективного функционирования анализа невозможно полноценное функционирование ведущих отраслей народного хозяйства, системы природопользования, охраны здоровья человека
14.	Катионы четвертой аналитической группы	2	№ 9 из списка	
15.	Итоговое занятие	1		

11 класс

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Основные направления воспитательной деятельности.
1	Сущность реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакции.	4	№ 4 из списка	На конкретных примерах показать, что окисление-восстановление — один из важнейших процессов природы и используется человеком с древних времен.
3.	Комплексные соединения и ионы. Устойчивость комплексов. Влияние комплексообразования на растворимость осадка.	3	№ 4 из списка	Например, показать, роль комплексных соединений в медицине и фармации: это связано с их использованием в методах качественного и количественного анализа — в Комплексонометрии. Широкое распространение получила комплексонометрия в медико-биологических

				исследованиях. Этот метод необходим для определения в живых организмах кальция, магния и многих микроэлементов. Комплексонометрия применяется в анализе лекарственного сырья, питьевых, минеральных и сточных вод.
2.	Общие понятия о коллоидных растворах.	2	https://infourok.ru/lekciva-Do-himii-na-temu-kolloidnie-rastvori-867591.html лекция	Показать научное и практическое значение коллоидных растворов: коллоидные растворы широко распространены в природе. Кровь, лимфа, внутриклеточные жидкости в организме являются коллоидными растворами белков и других веществ. Коллоидными растворами являются клеи и краски, продукты питания и др.
3.	Катионы пятой аналитической группы. Анализ смеси катионов.	5	https://moschem.olimpiada.ru/tasks задания экспериментального этапа МОШ	Показать, что без эффективного функционирования анализа невозможно полноценное функционирование ведущих отраслей народного хозяйства, системы природопользования, охраны здоровья человека
5.	Обнаружение анионов. Анионы первой аналитической группы. Анионы второй аналитической группы. Анионы третьей аналитической группы.	5	№ 10,11 из списка	Показать, что без эффективного функционирования анализа невозможно полноценное функционирование ведущих отраслей народного хозяйства, системы природопользования,

				охраны здоровья человека
6.	Анализ твердого вещества или раствора неизвестного состава.	1	https://moschem.olimpiada.ru/tasks задания экспериментального этапа МОШ	Химический анализ лежит в основе современного химико-технического контроля. На фабриках и заводах есть химические лаборатории, в которых производится анализ сырья, изготавливаемой продукции, полуфабрикатов и отходов производства. По результатам анализа судят о течении технологического процесса и качестве получаемого материала.
7.	Количественный анализ. Гравиметрический анализ. Способы проведения проведения гравиметрического анализа. Условия осаждения и структура осадка.	4	№ 7,8 из списка	Определение состава веществ и смесей, используемых человеком. Очистка веществ от загрязнений
8.	Титриметрический анализ. Классификация титриметрических методов анализа. Расчеты в титриметрическом анализе. Метод нейтрализации. Определение жесткости воды.	6	ID приложения:252590 (только через каталог) ID версии приложения:294938 № 6 из списка	Влияние деятельности человека на состояние окружающей среды
9	Физико-химические методы анализа. Классификация. Хроматография.	3	№ 4 из списка	Выяснение природы и состава веществ с целью их дальнейшего использования научных целях или в производственной лаборатории
10.	Итоговое занятие	1		

1. <https://vandex.ru/video/preview/?filmId=10594989390488447543&from=tabbar&parent->

[readid=1661515840571405-13354650971963509259-sas2-0820-842-sas-l7-balancer-8080-BAL-2126&text=%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8+%D0%B4%D0%BB%D1%8F+%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81+%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8](https://vandex.ru/video/preview/?filmId=626872717508953196&from=tabbar&parent-readid=1661515840571405-13354650971963509259-sas2-0820-842-sas-l7-balancer-8080-BAL-2126&text=%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8+%D0%B4%D0%BB%D1%8F+%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81+%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8) *отбор проб*

2. <https://vandex.ru/video/preview/?filmId=626872717508953196&from=tabbar&parent-readid=1661515840571405-13354650971963509259-sas2-0820-842-sas-l7-balancer-8080-BAL-2126&text=%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B+%D0%B0%D0%BD%D0%BQ%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8+%D0%B4%D0%BB%D1%8F+%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81+%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8> &url=httD%3A%2F%2Ffrontend.vh.yandex.ru%2Fplayer%2FvD3Mi5r37ViUхим. Равновесие

3. <https://vandex.ru/video/preview/?filmId=3672875990542155798&from=tabbar&parent-readid=1661515840571405-13354650971963509259-sas2-0820-842-sas-l7-balancer-8080-BAL-2126&text=%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8+%D0%B4%D0%BB%D1%8F+%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81+%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8> &url=httD%3A%2F%2Ffrontend.vh.yandex.ru%2Fplayer%2FvSvUvyTUЮ аналитическая химия. История. Предмет и т.д.

4. *Другие лекции Шеховцовой Т.Н. по аналитической химии (рубрика «Лекции ученых МГУ)* <https://teach-in.ru/course/analitchem>

5. <https://vandex.ru/video/preview/?filmId=2547585284287570055&from=tabbar&parent-readid=1661518500681242-18108100995105200293-sas3-1002-e1c-sas-l7-balancer-8080-BAL-1908&text=%D0%9A%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7.+%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0.+%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85+%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9%3A+%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F+%D0%B8+%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%8B+%D0%B8%D1%85+%D0%B2%D1%8B%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F> *Катионы второй аналитической группы*

6. <file:///C:/Users/%D0%9E%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B0%20%D0%A8%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0/Desktop/2020-2021/%D0%9A%D0%A2%D0%9F/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%20%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9.pdf> сборник лекций по аналитической химии МГУ

7. Гравиметрический анализ, методическое пособие <file:///C:/Users/%D0%9E%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B0%20%D0%A8%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0/Desktop/2020-2021/%D0%9A%D0%A2%D0%9F/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0>

[%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%20%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9.pdf](#)

8. <https://farmf.ru/lekcii/gravimetricheskii-vesovoi-metod-analiza-harakteristika/> гравиметрический анализ (примеры задач)

9. <https://vandex.ru/video/preview/?filmId=582711083300647444&from=tabbar&parent-reqid=1661526986508688-9668036797671958326-sas6-5261-bf6-sas-17-balancer-8080-BAL-4288&text=%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F+%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8> катионы 4 группы

10. Анализ анионов

<https://vandex.ru/video/preview/?filmId=6942018250341374441&from=tabbar&parent-reqid=1661527360772731-13999259671424690715-sas6-5261-bf6-sas-17-balancer-8080-BAL-9981&text=%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7+%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2+1-3+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85+%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF>

11. Анализ и классификация анионов

<https://vandex.ru/video/preview/?filmId=16746999545070094074&from=tabbar&parent-reqid=1661527872776129-5521458412484959109-sas6-5261-bf6-sas-17-balancer-8080-BAL-4747&text=%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F+%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2+%D0%B2+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9+%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8>

Оборудование:

1. Учебное оборудование и приборы общего пользования

№ п/п	Наименование	Кол-во
1	Предметные стёкла	40
2	Лупа ручная	7
3	Стаканы химические разных размеров	20
4	Пробирки демонстрационные разных размеров	40
5	Зажимы пробирочные	10
6	Сетки металлические	2
7	Лабораторный штатив	2
8	Спиртовки лабораторные	2
9	Ложки для сжигания веществ	10
10	Весы электронные	3
11	Пульверизатор	2

2. Набор реактивов

	Металлы	Формула
1	Алюминий гранулированный	Al
2	Железо порошок	Fe
3	Цинк гранулированный	Zn

4	Натрий	Na
5	Литий	Li
6	Кальций	Ca
7	Порошок алюминия	Al
Оксиды		
9	Оксид кальция	CaO
10	Оксид алюминия	Al ₂ O ₃
11	Оксид магния	MnO
Соли		
12	Сульфат меди (II)	CuSO ₄
13	Хлорид калия	KCl
14	Сульфат железа (II)	Fe SO ₄
15	Карбонат натрия	Na ₂ CO ₃
16	Карбонат кальция	Ca CO ₃
17	Нитрат серебра	AgNO ₃
	Нитрат свинца(II)	Pb(NO ₃) ₂
Основания		
17	Гидроксид натрия	NaOH
Кислоты		
18	Серная кислота	H ₂ SO ₄
Индикаторы		
19	Фенолфталеин	
20	Метилловый оранжевый	
Органические вещества		
1	Органические кислоты: уксусная, муравьиная, щавелевая	
2	Спирты: этанол, изопропиловый спирт, глицерин, изоамиловый спирт, фенол	
3	Углеводы: глюкоза, фруктоза, крахмал	
4	1. Растворы аминокислот: аланин, валин, глицин, глутаминовая кислота, тирозин, изолейцин, лейцин 2 Смеси: Тирозин+Глицин, Валин+Глутаминовая кислота, Аланин+Глицин	
5.	Витамины В1, В2, В5, В6, В12, С	
6.	Жиры	
7.	Белки	
8.	Оборудование для проведения тонкослойной и круговой хроматографии ®	

®

1. Растворы аминокислот
2. Смеси АК
- 3 0,2% раствор нингидрина в ацетоне
- 4 Хроматографическая камера
- 5 Фильтровальная бумага,
- 6 Капилляры,
- 7 Алюминиевая пластинка, покрытая силикагелием,
- 8 Пульверизатор
- 9 Подвижная фаза- смесь бутанола, уксусной кислоты и воды (4:1:1)
- 10 10.Лекарственные препараты: глицин, глутаминовая кислота, элтацин

3. Учебно-лабораторное оборудование Медицинский класс в московской школе

Лабораторная посуда, приборы и оборудование для демонстраций, приборы и

принадлежности для ученического эксперимента:

- баня комбинированная лабораторная;
- газоанализатор кислорода и токсичных газов с цифровой индикацией;
- лаборатория учебная мини-экспресс 14 показателей (индикаторные трубки для контроля в воздухе оксидов углерода (IV), диоксида азота и оксида серы (IV); тест-система на пары аммиака; тест-системы для контроля загрязненности воды и водных растворов, почвы и сыпучих материалов; тест-система по нитратам; аспиратор; химикаты для приготовления модельных воздушных загрязнений; камера для приготовления модельных воздушных загрязнений; мерные калиброванные пробирки; стакан для приготовления почвенных вытяжек; фильтры бумажные; штатив для калиброванных пробирок);
- лаборатория цифровая по экологии с комплектом датчиков (цифровой датчик pH; цифровой датчик растворенного в воде кислорода; цифровой датчик нитрат ионов; цифровой датчик хлорид ионов; цифровой датчик оптической плотности 525 нм; цифровой датчик температуры (-20-+110С); цифровой датчик электропроводности; цифровой датчик ионизирующего излучения; цифровой датчик окиси углерода; цифровой датчик кислорода (воздух); цифровой датчик звука с функцией интегрирования; цифровой датчик освещенности; цифровой датчик влажности; термостатирующие устройство);
- цифровой датчик ионов кальция;
- цифровой датчик нитрат-ионов;
- цифровой датчик оптической плотности (тип 1, 2, 3, 4);
- цифровой датчик хлорид-ионов;
- цифровой датчик электрохимического потенциала;
- электрический аквадистиллятор.
- модели и коллекции, а также наборы химических реактивов.

Список оборудования и реактивов может корректироваться учителем с учетом выбора тематики практических работ.