

Комитет по образованию города Барнаула
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия №80»

ПРИНЯТО
педагогическим советом
протокол № 1
от «22» 08. 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
№ 313-осн от «23»08.2024 г.
_____ А.А. Миронов

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА
естественно-научной направленности
«Аналитическая химия»
для обучающихся 16-18 лет
(срок реализации – 7 месяцев)

Автор-составитель:
Матьцин А.Ю.
педагог высшей квалификационной категории

г. Барнаул , 2024 г.

Раздел № 1. «Комплекс основных характеристик программ»

1.1 Пояснительная записка

Программа дополнительного образования «Аналитическая химия» опирается на нормативно-правовую базу:

- Федеральный закон от 29.12.2012. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,
- Закон Российской Федерации от 07.02.1992 №2300-1 «О защите прав потребителей»,
- Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 №1441 «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Устав МБОУ "Гимназия № 80»".

Направленность программы: естественно - научная.

Актуальность программы состоит в решении задач, связанных с оптимизацией взаимодействия человеческого общества и окружающей среды, которая строится на наличии постоянной достоверной информации о составе объектов окружающей среды, получаемой в результате постоянного аналитического контроля за состоянием воздуха, воды, почв, биологических объектов, что соответствует государственной политике в области дополнительного образования, социальному заказу общества и ориентирование на удовлетворение образовательных потребностей детей и родителей.

Отличительной особенностью программы станет возможность выполнения самостоятельных исследовательских проектов, которые должны перейти в индивидуальную или групповую исследовательскую работу.

1.2 Цели и задачи

Цель программы:

Формирование у учащихся глубокого и устойчивого интереса к миру веществ и химических превращений, приобретение необходимых теоретических и практических умений и навыков экспериментирования, выходящие за пределы авторской программы по химии. Познание химии не как учебного предмета, а как экспериментальной науки.

В рамках программы поставлены следующие **задачи**:

- Получение учащимися знаний о существующих методах анализа, принципах их работы.
- Получение учащимися знаний о применении методов анализа для изучения как модельных, так и реальных объектов в теории и на практике.
- Получение навыков научного познания и исследования, поиска и обработки информации.
- Развитие у учащихся умения взаимодействовать в коллективе.
- Развитие навыков планирования индивидуальной и совместной работы.
- Развитие навыков изложения и представления результатов своей исследовательской работы.
- Развитие навыков работы с оборудованием, реактивами и приборами.
- Воспитание у учащихся бережного отношения к окружающей среде, осознание возможности личного вклада в защиту окружающей среды.

– Формирование ответственного подхода к своим действиям как в вопросах взаимодействия с природными объектами, так и в вопросах взаимодействия в коллективе.

Обучающие:

- расширить кругозор учащихся о мире веществ;
- обучить технике безопасности при выполнении химических реакций;
- сформировать систему знаний, умений, навыков работы с веществами, приборами и химической посудой;
- сформировать навыки выполнения проектов с использованием ИКТ.

Развивающие:

- способствовать развитию творческих способностей обучающихся;
- способствовать формированию умений защищать творческие проекты;
- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, аккуратности.

Воспитательные:

- формирование активной жизненной позиции и культуры поведения, определение путей социализации.
- совершенствование нравственных основ культуры учащихся: мировоззренческой, политической, экономической, экологической, художественной.
- формировать самостоятельность при выполнении работы;
- воспитывать чувство взаимопомощи, коллективизма, умение работать в команде

1.3. Адресат программы, объем программы, нормативный срок ее освоения.

Адресат программы – программа рассчитана на возраст учащихся 16-18 лет.

Срок освоения программы: 7 месяцев (35 часов)

1.4. Ожидаемые результаты:

- Получение знания о существующих методах анализа, принципах их работы.
 - Расширение знаний о применении методов анализа для изучения как модельных, так и реальных объектов в теории и на практике.
 - Получение навыков научного познания и исследования, поиска и обработки информации.
 - Развитие умения взаимодействовать в коллективе.
 - Формирование навыков планирования индивидуальной и совместной работы.
 - Развитие навыков изложения и представления результатов своей исследовательской работы.
 - Расширение навыков работы с оборудованием, реактивами и приборами.
 - Развитие чувства бережного отношение к окружающей среде, осознание возможности личного вклада в защиту окружающей среды.
 - Формирование ответственный подход к своим действиям как в вопросах взаимодействия с природными объектами, так и в вопросах взаимодействия в коллективе.
 - эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;
 - нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению.
- в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:
- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

— ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и в жизненных ситуациях;

— оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;

— выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

— организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

— сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

— использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

— находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; содержательно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия.

1.5 Содержание программы.

Введение.

Теория

Научный эксперимент и его роль в познании. Погрешности эксперимента. Оценка погрешностей. Обработка результатов эксперимента. Графики.

Взаимосвязь между составом и свойствами. Физические, физико-химические и химические свойства веществ. Анализ и синтез. Аналитическая химия - наука о методах анализа вещества. Химический анализ. Задачи и области применения химического анализа. Виды химического анализа. Элементный анализ. Качественный анализ: идентификация и обнаружение. Количественный анализ. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы к анализу, измерение, оценка результатов измерения.

Химическая реакция как средство получения информации о составе вещества. Аналитическая реакция. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Чувствительность, специфичность и селективность. Классификация аналитических реакций по характеру химического взаимодействия и по применению. Условия проведения аналитических реакций.

Техника безопасности и основные правила работы в химической лаборатории. Требования к отчету. Оборудование и реактивы. Мытье и сушка химической посуды.

Тема 1.

Растворы. Методы определения концентрации растворов. Титрование.

Теория

Растворы. Мера растворимости. Методы определения концентрации растворов.

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.

Практика. Определение концентрации раствора по его плотности. Приготовление растворов и определение их концентрации титрованием и заданной молярной концентрации.

Тема 2.

Закон действующих масс и его применение в химическом анализе.

Теория

Закон действующих масс. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия - мера глубины протекания процесса. Константы химического равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия.

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 рН. Концентрация ионов водорода в разбавленных растворах слабых кислот и оснований. Методы измерения рН.

Буферные растворы. Сущность буферного действия. Буферная емкость. Вычисление рН в буферных растворах, образованных слабой кислотой и ее солью от сильного основания и сильной кислотой и ее солью от слабого основания. Значение буферных растворов в почвоведении и биологии.

Практика. Химическое равновесие в водных растворах электролитов. Определение рН водных растворов.

Тема 3.

Окислительно-восстановительные процессы и их применение в анализе.

Теория.

Окислительно-восстановительные функции веществ и направление окислительно-восстановительных реакций. Окислитель. Восстановитель. 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.

Практика. Окислительно-восстановительные свойства перманганата калия с пероксидом водорода

Тема 4

Основы качественного анализа.

Теория.

Классификация реакций в качественном анализе. Основные принципы качественного анализа. Дробный и систематический анализ. Характеристика аналитических реакций. Условия и способы их выполнения. Анализ мокрым и сухим путём. Характеристика аналитических реакций. Классификация ионов. Сероводородный метод классификации катионов. Кислотно-щелочной метод классификации катионов. Классификация анионов. Обнаружение катионов (кислотно-щелочной метод качественного анализа). Катионы первой аналитической группы. Катионы второй аналитической группы. Катионы третьей аналитической группы. Катионы четвёртой аналитической группы. Катионы пятой аналитической группы. Катионы шестой аналитической группы. Обнаружение ионов. Анионы первой аналитической группы. Анионы второй аналитической группы. Анионы третьей аналитической группы.

Практика. Качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы.

ПР№4. “Обнаружение катионов 1 аналитической группы (Na^+ , K^+ , NH_4^+).

ПР№5. “Обнаружение катионов 2 аналитической группы (Ag^+ , Pb^{2+}).

ПР№6. “Обнаружение катионов 3 аналитической группы (Ca^{2+} , Ba^{2+}).

ПР№7. “Обнаружение катионов 4 аналитической группы (Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}).

ПР№8. “Обнаружение катионов 5 аналитической группы (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+}).

ПР№9. “Обнаружение катионов 6 аналитической группы (Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+}).

ПР№10. “Анализ смеси катионов всех аналитических групп”.

ПР№11. “Обнаружение анионов 1 аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-}).

ПР№12. “Обнаружение анионов 2 аналитической группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}).

ПР№13. “Обнаружение анионов 3 аналитической группы (NO_3^- , MnO_4^- , CH_3COO^-).

Тема 5.
Контроль качества продуктов питания.
Теория.

Охрана окружающей среды. Контроль качества воды. Контроль качества продуктов питания. Анализ минеральных вод и прохладительных напитков. Анализ молока. Определение свежести мяса и рыбы. Анализ качества меда.

Практика.

ПР№14. “Определение качества молока и молочных продуктов: кислотности и содержания белка»

ПР№ 15. “ Определение содержания аскорбиновой кислоты в соках и фруктах», «Обнаружение крахмала в продуктах питания».

ПР №16. “Определение качества меда”.

Учебно-тематический план.

№	Тема	Кол-во часов	Теория	Практика	Формы контроля
1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Научный эксперимент.	1	1		наблюдение
2	Оборудование и реактивы. Мытьё и сушка посуды.	1	1		наблюдение
3	Химическая лаборатория. Техника безопасности при работе в химической лаборатории.	1	1		сообщение
4	Предмет, задачи и методы аналитической химии.	1	1		сообщение
5	Значение аналитической химии в народном хозяйстве и охране окружающей среды.	1	1		сообщение
6	Способы выражения концентрации растворов. Молярная и нормальная концентрации.	1	1		тестирование
7	Решение задач по теме: “Способы выражения концентрации растворов”.	1	1		тестирование
8	ПР №1 “Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией	1		1	наблюдение
9	Эквивалент. Закон эквивалентов.	1	1		опрос
10	Понятие о водородном показателе растворов.	1	1		опрос
11	ПР №2 “Определение рН растворов с помощью индикатора”.	1		1	наблюдение
12-13	Буферные растворы и их значение.	2	2		самостоятельная работа
14	Образование и растворение осадков.	1	1		наблюдение
15	ПР №3 “Изучение окислительно– восстановительных свойств перманганата калия и перекиси водорода”.	1		1	наблюдение
16	Основные принципы качественного анализа. Дробный и системный анализ.	1	1		сообщение
17	ПР№ 4 “Обнаружение катионов 1 аналитической группы (Na^+ , K^+ , NH_4^+).	1		1	наблюдение
18	ПР№ 5 “Обнаружение катионов 2 аналитической группы (Ag^+ , Pb^{2+}).	1		1	наблюдение

19	ПР№ 6 “Обнаружение катионов 3 аналитической группы (Ca^{2+} , Ba^{2+}). Определение жесткости воды	1		1	наблюдение
20	ПР№7“Обнаружение катионов 4 аналит. группы (Al^{3+} Cr^{3+} Zn^{2+}).	1		1	наблюдение
21	ПР№ 8 “Обнаружение катионов 5 аналитической группы (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+}).	1		1	наблюдение
22	ПР№ 9. “Обнаружение катионов 6 аналитической группы (Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+}).	1		1	наблюдение
23	ПР№ 10 “Анализ смеси катионов всех аналитических групп”.	1		1	наблюдение
24	Классификация анионов на аналитические группы.	1	1		самостоятельная работа
25	ПР№ 11 “Обнаружение анионов 1 аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-}).	1		1	наблюдение
26	ПР№12 “Обнаружение анионов 2 аналит. группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}).	1		1	наблюдение
27	ПР№ 13 “Обнаружение анионов 3 аналитической группы (NO_3^- , MnO_4^- , CH_3COO^-).	1		1	наблюдение
28	Химический состав пищи.	1	1		сообщение
29	Контроль качества продуктов питания.	1	1		тестирование
30	ПР№ 14. “Определение качества молока и молочных продуктов: кислотности и содержания белка”.	1		1	наблюдение
31	ПР№ 15. “ Определение содержания аскорбиновой кислоты в соках и фруктах”. “Обнаружение крахмала в продуктах питания”.	1		1	наблюдение
32	ПР №16. "Определение качества меда	1		1	наблюдение
33-35	Выполнение индивидуальных исследовательских проектов.	3	3		презентация
	Итого	35	19	16	

Раздел № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1 Режим занятий.

№	Направленность программы	Возрастная категория	Наполняемость группы	Количество занятий в неделю	Число и продолжительность занятий в день
1	Естественно-научная	16-18 лет	до 25 человек	1-2	1-2 по 45 мин.

2.2. Календарный учебный график.

№	Дата	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения
1	1.10	14.50-15-35	групповая, очная	1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Научный эксперимент.	каб 29
2	3.10	14-00-14-45	групповая, очная	1	Оборудование и реактивы. Мытьё и сушка посуды.	каб 29

3	10.10	14-00-14-45	групповая, очная	1	Химическая лаборатория. Техника безопасности при работе в химической лаборатории.	каб 29
4	17.10	14-00-14-45	групповая, очная	1	Предмет, задачи и методы аналитической химии. Значение аналитической химии в народном хозяйстве и охране окружающей среды.	каб 29
5	24.10	14-00-14-45	групповая, очная	1	Способы выражения концентрации растворов. Молярная и нормальная концентрации.	каб 29
6	7.11	14-00-14-45	групповая, очная	1	Решение задач по теме: “Способы выражения концентрации растворов”.	каб 29
7	14.11	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР №1 “Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией	каб 29
8-9	21.11	14-00-14-45 14-50-15-35	групповая, очная	2	Эквивалент. Закон эквивалентов. Понятие о водородном показателе растворов.	каб 29
10	28.11	14-00-14-45	групповая, очная	1	Понятие о водородном показателе растворов.	каб 29
11	5.12	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР №2 “Определение рН растворов с помощью индикатора”.	каб 29
12	12.12	14-00-14-45	групповая, очная	1	Буферные растворы и их значение.	каб 29
13	19.12	14-00-14-45	групповая, очная	1	Образование и растворение осадков.	каб 29
14-15	26.12	14-00-14-45 14-50-15-35	групповая, очная	2	ПР №3 “Изучение окислительно–восстановительных свойств перманганата калия и перекиси водорода”. Основные принципы качественного анализ. Дробный и системный анализ.	каб 29
16-17	9.01	14-00-14-45 14-50-15-35	групповая, очная	2	ПР№ 4 “Обнаружение катионов 1 аналитической группы (Na^+ , K^+ , NH_4^+). ПР№ 5 “Обнаружение катионов 2 аналитической группы (Ag^+ , Pb^{2+}).	каб 29
18	16.01	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР№ 6 “Обнаружение катионов 3 аналитической группы (Ca^{2+} , Ba^{2+}). Определение жесткости воды	каб 29
19	23.01	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР№7“Обнаружение катионов 4 аналит. группы (Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}).	каб 29
20	30.01	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР№ 8 “Обнаружение катионов 5 аналитической группы (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+}).	каб 29
21	6.02	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР№ 9. “Обнаружение катионов 6 аналитической группы (Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+}).	каб 29
22	13.02	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР№ 10 “Анализ смеси катионов всех аналитических групп”. Классификация анионов на аналитические группы.	каб 29

23-24	20.02	14-00-14-45 14-50-15-35	групповая, очная	2	ПРН ^о 11 “Обнаружение анионов 1 аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-}). ПРН ^о 12 “Обнаружение анионов 2 аналит. группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}).	каб 29
25	27.02	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПРН ^о 13 “Обнаружение анионов 3 аналитической группы (NO_3^- , MnO_4^- , CH_3COO^-). Химический состав пищи.	каб 29
26-27	6.03	14-00-14-45 14-50-15-35	групповая, очная	2	Контроль качества продуктов питания	каб 29
28	13.03	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПРН ^о 14. “Определение качества молока и молочных продуктов: кислотности и содержания белка”.	каб 29
29-30	20.03	14-00-14-45 14-50-15-35	групповая, очная	2	ПРН ^о 15. “Определение содержания аскорбиновой кислоты в соках и фруктах”. “Обнаружение крахмала в продуктах питания”.	каб 29
31	3.04	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР №16. "Определение качества меда	каб 29
32	10.04	14-00-14-45	групповая, очная	1	ПР №16. "Определение качества меда	
33-34	17.04	14-00-14-45 14-50-15-35	групповая, очная	2	Выполнение индивидуальных исследовательских проектов.	каб 29
35	24.04	14-00-14-45	групповая, очная	1	Выполнение индивидуальных исследовательских проектов	каб 29
				35		

2.3 Условия реализации программы:

Кадровое обеспечение

В реализации дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы участвует учитель химии МБОУ «Гимназия №80».

Материально-техническое обеспечение:

МИКРОЛАБОРАТОРИЯ

- воронка лабораторная В-56 1 шт.;
- стакан лабораторный низкий с носиком, вместимостью 50 мл 1 шт.;
- стакан лабораторный, вместимостью 50 мл 1 шт.;
- спиртовка лабораторная малая вместимостью 30 мл 1 шт.;
- цилиндр мерный лабораторный с носиком, вместимостью 50 мл 1 шт.;
- палочка стеклянная 1 шт.;
- пробирка 5 шт.;
- выпарительная пластина 1 шт.;
- планшетка с ячейками 1 шт.;
- предметное стекло 1 шт.;
- фоновый экран 1 шт.;
- трубка газоотводная с пробкой 1 шт.;
- трубка соединительная с пробкой 1 шт.;
- наконечник стеклянный 1 шт.;
- зажим пробирочный 1 шт.;

- пинцет 1 шт.;
- кольцо разрезное штатива 1 шт.;
- лапка штатива 1 шт.;
- муфта соединительная штатива 1 шт.;
- стержень штатива 1 шт.; основанием штатива служит основание-подставка, в которой находится резьбовой соединительный узел,
- фильтр бумажный 5 шт.;
- спираль медная/ петля нихромовая 1 шт.;
- спички (коробка) 1 шт.;
- карандаш 1 шт.;
- трафарет 1 шт.

Растворы кислот, солей, щелочей, индикаторы.

Наборы химических реактивов:

- Набор № 1 ОС «Кислоты»
- Набор № 2 ОС «Кислоты»
- Набор № 3 ОС «Гидроксиды»
- Набор № 4 ОС «Оксиды металлов»
- Набор № 5 ОС «Металлы»
- Набор № 6 ОС «Щелочные и щелочноземельные - металлы»
- Набор № 7 ОС «Огнеопасные вещества»
- Набор № 8 ОС «Галогены»
- Набор № 9 ОС «Галогениды»
- Набор № 10 ОС «Сульфаты. Сульфиты. Сульфиды»
- Набор № 11 ОС «Карбонаты»
- Набор № 12 ОС «Фосфаты. Силикаты»
- Набор № 13 ОС «Ацетаты. Роданиды. Соединения железа».
- Набор № 14 ОС «Соединения марганца»
- Набор № 15 ОС «Соединения хрома»
- Набор № 16 ОС «Нитраты»
- Набор № 17 ОС «Индикаторы»
- Набор № 18 ОС «Минеральные удобрения»
- Набор № 20 ОС «Кислородсодержащие органические вещества»
- Набор № 21 ОС «Кислоты органические»

Наборы коллекций:

- Алюминий
- Волокна
- Каменный уголь и продукты его переработки
- Каучук
- Металлы и сплавы
- Нефть и важнейшие продукты ее переработки
- Пластмассы
- Стекло и изделия из стекла
- Топливо
- Чугун и сталь
- Шкала твердости

Методическое обеспечение образовательной программы

При реализации Программы в учебном процессе используются методические пособия, дидактические материалы, фото и видео материалы, естественнонаучные журналы и книги, материалы на компьютерных носителях.

Практическое занятие проводится в виде лабораторной работы с использованием элементов активных форм познавательной деятельности в виде самостоятельной деятельности, проведение эксперимента.

Техническое оснащение занятий: интернет, проектор, компьютер, фотоаппарат, видеокамера, лабораторное оборудование кабинета химии, химические реактивы, посуда, нагревательные приборы и т.д.

2.4. Формы учета планируемых результатов

Формы проведения занятий:

- беседы;
- лекции;
- семинары;
- практическое занятие;
- эксперимент;
- выполнение и защита проектов.

Формы аттестации

- Тестирование;
- Презентация и защита творческой работы (проекты и др.).

Список литературы

Литература для учителя

1. Бок Р., Трофимова В. А. Методы разложения в аналитической химии. – 1984.
2. Будруджак П. Задачи по химии. – Мир, 2011.
3. Воронаев И.Г. Химический анализ объектов окружающей среды // Учебн. Пособие. СПб: Изд-во ГБНОУ СПбГДТЮ, 2015.
4. Глинка Н. Л. Общая химия: учебное пособие. 2012.
5. Коренман Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов //учебное пособие для студ. вузов. 2012.
6. Лилич Л. С., Хрипун М. К. Растворы как химические системы: Донорно-акцепторное взаимодействие в растворах: Уч. пособ.-2-е изд //СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2010.
7. Отто М. Современные методы аналитической химии: 3-е издание //Москва: Техносфера, 2010.

Литература для учащихся

1. Воронаев И.Г. Химический анализ объектов окружающей среды // Учебн. Пособие. СПб: Изд-во ГБНОУ СПбГДТЮ, 2015.
2. Григорьянц, И.К. Аналитическая химия / И.К. Григорьянц, Л.А. Арбузова. - М.: МГИУ, 2009. - 68 с.
3. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 542 с.
4. Петрухин, О.М. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учебное пособие / О.М. Петрухин. - М.: Альянс, 2016. - 400 с.