

*Приложение 9*  
к ОПОП по специальности  
18.02.05 Производство тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов и изделий

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Свердловской области «Сухоложский многопрофильный техникум»

РАССМОТРЕНО  
ЦМК по специальностям технического  
профиля  
Протокол №1 от «30» августа 2021г.  
Председатель ЦМК  И.В. Фоменко

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
 И.А. Григорян  
«30» августа 2021г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ЕН. 04 Аналитическая химия  
( Заочная форма обучения)**

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 18.02.05 «Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий», приказ Минобрнауки России № 435 от 07 мая 2014 г

**Организация – разработчик:** ГАПОУ СО «Сухоложский многопрофильный техникум»

**Разработчик:** Вехов Андрей Юрьевич , преподаватель спец дисциплин , первая категория

## СОДЕРЖАНИЕ

ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ЕН 04 Аналитическая химия

### 1.1 Область применения программы:

Программа учебной дисциплины «Основы аналитической химии» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий, укрупнённая группа 18.00.00 Химические технологии базовой подготовки.

**1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** общепрофессиональная дисциплина, входящая в профессиональный цикл ОПОП по специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий, укрупнённая группа 18.00.00 Химические технологии базовой подготовки.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- владеть техникой обычных аналитических операций;
- обоснованно выбирать методы анализа;
- пользоваться аппаратурой и приборами ;
- выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;
- определять состав бинарных соединений;
- проводить качественный анализ веществ неизвестного состава;
- проводить количественный анализ веществ;
- наблюдать, обобщать, сравнивать, математически обрабатывать экспериментальные данные;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- теоретические основы аналитической химии ;
- о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем; о возможностях ее использования в химическом анализе;
- специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа;
- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;
- аналитическую классификацию катионов и анионов;
- правила проведения химического анализа;
- методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;
- гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа.

**1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:**  
максимальной учебной нагрузки обучающегося 216 часов, в том числе:  
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 20 часов;  
самостоятельной работы обучающегося 196 часа.

## 2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b><i>Объем часов</i></b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b><i>216</i></b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b><i>20</i></b>
в том числе:	
теоретические занятия	<b><i>10</i></b>
практические занятия	<b><i>10</i></b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося, (в том числе консультации)</b>	<b><i>196</i></b>
<i>Итоговая аттестация в форме экзамена</i>	

## 2.2. Примерный тематический план и содержание учебной дисциплины Основы аналитической химии

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1</b>	<b>Теоретические основы аналитической химии</b>	<b>6</b>	
Тема 1.1 Введение	<b>Содержание учебного материала</b> Предмет «Аналитической химии», ее значение и задачи. Развитие аналитической химии, вклад русских ученых в развитие аналитической химии. Связь аналитической химии с другими дисциплинами. Объекты аналитического анализа. Методы химического анализа. Основные характеристики методов. Требования, предъявляемые к анализу веществ. Современные достижения аналитической химии как науки.	2	1
Тема 1.2. Растворы. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Кислотно-основное равновесие. Равновесие в гетерогенной системе раствор – осадок.	<b>Содержание учебного материала</b> Способы выражения состава раствора. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа химического равновесия, способы ее выражения. Общие понятия о растворах. Слабые, сильные электролиты. Смещение химического равновесия. Расчет равновесных концентраций. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Растворимость. Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок. Произведение растворимости (ПР). Условия образования и растворения осадков. Дробное осаждение и разделение. Равновесие в растворах кислот и оснований. Влияние pH раствора на диссоциацию кислот и оснований. Факторы, влияющие на растворимость труднорастворимых электролитов.	4	1,2
<b>Раздел 2</b>	<b>Основы качественного анализа</b>	<b>38</b>	
Тема 2.1. Основы проведения качественного анализа. Техника выполнения реакций	<b>Содержание учебного материала</b> Введение в качественный анализ. Цели и задачи качественного анализа. Аналитические реакции. Условия проведения аналитических реакций. Способы выполнения качественного анализа (дробный и систематический анализ). Аналитические (качественные) реакции, признаки качественных реакций, чувствительность реакций, открываемый минимум, групповые и частные реактивы. Деление анионов и катионов на аналитические группы. Оборудование и посуда в качественном анализе.	2	1

Тема 2.2. Катионы I аналитической группы. Катионы II аналитической группы.	<b>Содержание учебного материала</b> Катионы I аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катионов натрия, калия, аммония. Реактивы. Условия осаждения ионов калия и натрия в зависимости от концентрации, реакции среды, температуры. Катионы II аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катионов серебра, свинца (II). Групповой реактив. Его действие. Реактивы.	2	2
	<b>Лабораторные работы</b> Качественные реакции на катионы I-II групп.	6	
Тема 2.3. Катионы III аналитической группы. Катионы IV аналитической группы.	<b>Содержание учебного материала</b> Общая характеристика катионов III аналитической группы. Групповой реактив. Его действие. Реактивы. Понятие о произведении растворимости. Условия осаждения и растворения малорастворимых соединений в соответствии с величинами ПР. Свойства катионов алюминия, цинка. Общая характеристика. Значение и применение гидролиза и амфотерности в открытии и отделении катионов IV группы. Групповой реактив.	4	2
Тема 2.4. Катионы V аналитической группы. Катионы VI аналитической группы.	<b>Содержание учебного материала</b> Общая характеристика. Свойства катионов железа (II, III), марганца, магния. Групповой реактив. Окислительно-восстановительные реакции и использование их при открытии и анализе катионов V группы. Общая характеристика. Свойства катиона меди II. Реакции комплексообразования. Использование их в открытии катионов VI группы. Групповой реактив. Его действие. Систематический анализ смеси катионов I-VI группы	4	2
	<b>Лабораторные работы</b> Качественные реакции на катионы III-VI групп.	6	
	<b>Лабораторные работы</b> Анализ смеси катионов I-VI аналитических групп.	6	
Тема 2.5. Анионы I-III аналитических групп.	<b>Содержание учебного материала</b> Общая характеристика анионов и их классификации. Анионы окислители, восстановители, индифферентные. Предварительные испытания на присутствие анионов-окислителей и восстановителей. Групповые реактивы на анионы и условия их применения: хлорид бария, нитрат серебра. Групповой реактив и характерные реакции на анионы I группы: сульфат-ион, сульфит-ион, тиосульфат-ион, фосфат-ион, хромат-ион, карбонат-ион, гидрокарбонат-ион, оксалат-ион, борат-ион.. Групповой реактив и характерные реакции на анионы II группы: хлорид-ион, бромид-ион, иодид-ион, тиоцианид-ион. Групповой реактив и характерные реакции на анионы III группы: нитрат-ион, нитрит-ион.. Анализ смеси	2	1,2

	анионов трех аналитических групп.		
	<b>Лабораторные работы</b> Качественные реакции на анионы I-III групп. Анализ смеси анионов I – III групп. Анализ неизвестного вещества.	6	
<b>Раздел 3</b>	<b>Основы количественного анализа</b>	<b>66</b>	
Тема 3.1. Гравиметрический анализ	<b>Содержание учебного материала</b> Сущность гравиметрического анализа. Виды осадков и способы их получения. Важнейшие операции гравиметрического анализа: взвешивание, осаждение, промывание, фильтрование, прокаливание осадка. Произведение растворимости. Оптимальные условия анализа. Лабораторная посуда и оборудование для гравиметрического анализа. Вычисление результатов анализа. Преимущества и недостатки гравиметрического анализа	6	2
Тема 3.2. Титриметрические методы анализа	<b>Содержание учебного материала</b> Основные сведения о титриметрическом анализе, особенности и преимущества его. Требования к реакциям. Точка эквивалентности и способы ее фиксации. Индикаторы. Классификация методов. Способы выражения концентрации рабочего раствора Растворы с молярной концентрацией эквивалента, молярные растворы. Титр и титрованные растворы. Растворы с титром приготовленным и титром установленным. Исходные вещества. Требования к исходным веществам. Понятие о поправочном коэффициенте. Стандарт-титр (фиксаналы). Прямое, обратное титрование и титрование заместителя. Вычисления в титриметрическом методе. Измерительная посуда: мерные колбы, пипетки, бюретки и другие.	8	1,2
	<b>Лабораторные работы</b> Работа с мерной посудой, с аналитическими весами. Упражнения в расчетах.	8	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Упражнения в расчетах		

Тема 3.3. Методы кислотно-основного титрования	<b>Содержание учебного материала</b> Основное уравнение метода. Рабочие растворы. Стандартные растворы. Индикаторы. Ацидиметрия и алкалиметрия. Порядок и техника титрования. Расчеты.	6	2
	<b>Лабораторные работы</b> Приготовление стандартного раствора тетрабората натрия. Установка титра хлороводородной кислоты. Определение точной концентрации раствора гидроксида натрия. Определение массовой доли гидрокарбоната натрия, хлороводородной кислоты.	12	
Тема 3.4. Методы окислительно-восстановительного титрования.	<b>Содержание учебного материала</b> Перманганатометрия. Окислительные свойства перманганата калия в зависимости от реакции среды. Вычисление эквивалента перманганата калия в зависимости от среды раствора. Приготовление раствора перманганата калия. Исходные вещества в методе перманганатометрии. Приготовление раствора щавелевой кислоты. Определение молярной концентрации эквивалента и титра раствора перманганата калия по раствору щавелевой кислоты. Роль среды и температуры при этом. Йодометрия. Химические реакции, лежащие в основе иодометрического метода. Приготовление рабочих растворов иода и тиосульфата натрия, дихромата калия. Условия хранения рабочих растворов в методе йодометрии. Крахмал как индикатор в иодометрии, его приготовление. Метод нитритометрии. Рабочий раствор. Стандартный раствор. Фиксирование точки эквивалентности с помощью внешнего и внутренних индикаторов. Условия титрования. Примеры нитритометрического определения. Метод броматометрии. Рабочий раствор. Стандартный раствор. Химические реакции, лежащие в основе метода, применение метода. Условия титрования. Способы фиксации точки эквивалентности	4	2
	<b>Лабораторные работы</b> Определение массовой доли пероксида водорода в растворе. Определение массовой доли иода в растворе йода. Броматометрия. Нитритометрия	10	
Тема 3.5. Методы осаждения.	<b>Содержание учебного материала</b> Аргентометрия <i>вариант Мора</i> - титрант, среда, индикатор, переход окраски, основное уравнение реакции, применение в анализе <i>вариант Фаянса</i> – основное уравнение, условия титрования, использование адсорбционных индикаторов: бромфенолового синего, эозината натрия для определения галогенидов, титрант, среда, индикатор, уравнения реакции, определение точки эквивалентности.	6	2

	<p><i>вариант Фольгарда</i> –, уравнение метода, условия титрования, индикатор.          Тиоцианометрия- титрант, среда, индикатор, переход окраски, основное уравнение реакции</p>		
	<p><b>Лабораторные работы</b>          Методы осаждения. Приготовление стандартного раствора натрия хлорида. Определение точной концентрации раствора нитрата серебра.          Определение массовой доли бромида калия – вариантом Мора. Определение массовой доли калия иодида – вариантом Фаянса.</p>	12	
Тема 3.6. Метод комплексонометрии.	<p><b>Содержание учебного материала</b>          Общая характеристика метода комплексонометрии. Индикаторы. Титрование солей металлов.          Влияние кислотности растворов (рН). Буферные растворы.</p>	2	2
<b>Раздел 4</b>	<b>Физико-химические методы анализа</b>	<b>34</b>	

Тема 4.1. Хроматография	<p><b>Содержание учебного материала</b> Физико-химические методы анализа: классификация, сущность методов, применение в санитарно-гигиенических исследованиях. Хроматография: сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Закон распределения Нернста. Принцип устройства и функционирования аминокислотных анализаторов и газо-жидкостных хроматографов. Использование хроматографических методов анализа в профессиональной деятельности.</p>	10	1,2
	<p><b>Лабораторные работы</b> Разделение и определение катионов второй аналитической группы способом бумажной осадочной хроматографии Разделение и определение катионов четвертой аналитической группы методом тонкослойной хроматографии</p>	10	
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Составление глоссария химических терминов; Создание материалов-презентаций: «Виды хроматографических исследований»;</p>		
Тема 4.2. Фотометрический метод анализа	<p><b>Содержание учебного материала</b> Фотометрический анализ: сущность метода, основные положения. Основной закон светопоглощения Ламберта-Бера и следствие из него; цветные реакции. Визуальные методы фотометрии: метод стандартного ряда, метод уравнивания окраски. Фотоэлектроколориметрия. Устройство фотоэлектроколориметров (ФЭК). Расчет и построение калибровочных графиков. Расчет коэффициента калибровочного графика (F). Техника исследований. Спектрофотометрический метода анализа: сущность метода; основные положения. Приборы и оборудование для спектрофотометрического анализа. Устройство спектрофотометров. Техника выполнения исследований. Расчет и построение калибровочных графиков. Спектры поглощения. Принципы работы на спектрофотометрах в УФ и видимой областях спектра (от 200 до 1100 нм).</p>	8	2
	<p><b>Лабораторные работы</b> Фотометрическое определение солей меди или железа в растворе.</p>	6	

	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Составление глоссария химических терминов; Создание материалов-презентаций: «Устройство и принцип работы ФЭК-2»; «Устройство и принцип работы КФК»; «Алгоритм работы с ФЭК-2, КФК»; «Алгоритм приготовления калибровочных растворов фотометрии»;		
	<b>экзамен</b>		
	<b>Итого всего/аудиторно:</b>	<b>216/144</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета аналитической химии или химической лаборатории

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

1. Доска классная
2. Стол и стул для преподавателя.
3. Столы и стулья для студентов
4. Шкаф для реактивов
5. Шкаф для инструментов и приборов
6. Шкаф вытяжной.

Технические средства обучения:

1. Компьютер
2. Мультимедийная установка
3. Калькуляторы

Аппаратура, приборы, инструменты, посуда, вспомогательные материалы:

1. Весы аналитические
2. Весы равноплечные, ручные с пределами взвешивания в граммах: от 0.02г до 1г.; от 0.1г до 5г; от 1г до 20г; от 5г до 10г
3. Разновес
4. Баня водяная, баня песчаная
5. Спиртометры
6. Термометр химический
7. Сетки металлические асбестированные
8. Штатив металлический с набором колец и лапок
9. Штатив для пробирок
10. Спиртовка
11. Микроскоп биологический
12. Ареометры
13. Фотоэлектроколориметр
14. Пробирки
15. Воронка лабораторная
16. Колба коническая разной емкости
17. Палочки стеклянные
18. Пипетки глазные
19. Стаканы химические разной емкости
20. Стекла предметные
21. Стекла часовые
22. Цилиндры мерные
23. Чашки выпарительные
24. Тигли фарфоровые.
25. Щипцы тигельные.

26. Карандаши по стеклу.
27. Бумага фильтровальная
28. Кружки фарфоровые
29. Камера хроматографическая
30. Дистиллятор
31. Плитка электрическая
32. Песок, одеяло и др.

Реактивы, индикаторы:

1. согласно учебной программе

### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендованных учебных изданий, Интернет – ресурсов, дополнительной литературы.**

Основные источники:

1. А.А. Ищенко, «Аналитическая химия». М.: Академия, 2013г
2. Саенко О.Е. « Аналитическая химия» Феникс 2009

Дополнительные источники:

1. Харитонов Ю.Я., «Аналитическая химия». Москва «Высшая школа», 2001
2. Д.Н. Джабаров. Сборник упражнений и задач по аналитической химии (качественный анализ, титриметрия). Учебное пособие. Издательство: МИА, 2007

Интернет – ресурсы:

1. Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>
2. Полезная информация по химии - <http://www.alhimikov.net/>
3. Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru>
4. Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>
5. Электронная библиотека по химии - <http://www.chemnet.ru/rus/elbibch.html>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических и практических занятий, тестирования, выполнения индивидуальных заданий, внеаудиторной самостоятельной работы. Итоговое занятие в виде дифференцированного зачета

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><b>Освоенные умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть техникой обычных аналитических операций;</li> <li>- обоснованно выбирать методы анализа;</li> <li>- пользоваться аппаратурой и приборами ;</li> <li>- выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;</li> <li>- определять состав бинарных соединений;</li> <li>- проводить качественный анализ веществ неизвестного состава;</li> <li>- проводить количественный анализ веществ;</li> <li>- наблюдать, обобщать, сравнивать, математически обрабатывать экспериментальные данные;</li> </ul>	<p>Оценка выполнения лабораторной работы.</p> <p>Решение ситуационных задач Оценка выполнения лабораторной работы.</p> <p>Оценка выполнения лабораторной работы.</p> <p>Письменный, индивидуальный опрос. Оценка выполнения лабораторной работы.</p> <p>Оценка выполнения лабораторной работы.</p> <p>Письменный, тестовый, индивидуальный опрос</p>
<p><b>Усвоенные знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы аналитической химии ;</li> <li>- о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем; о возможностях ее использования в химическом анализе;</li> <li>- специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа;</li> <li>- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;</li> <li>- аналитическую классификацию катионов и анионов;</li> <li>- правила проведения химического анализа;</li> <li>- методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;</li> <li>- гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа.</li> </ul>	<p>Тестирование</p> <p>Письменный, индивидуальный опрос</p> <p>Письменный, тестовый, индивидуальный опрос</p> <p>Письменный, тестовый, индивидуальный опрос Тестирование</p> <p>Индивидуальный опрос Письменный, тестовый, индивидуальный опрос</p> <p>Тестирование</p>