



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»**  
**Гуманитарно-технический колледж**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий информационно-технического  
отделения

Баркинхоева М.М. \_\_\_\_\_  
от « 22 » \_\_\_\_\_ мая 2024г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ГТК

\_\_\_\_\_ / Дзауров М.А.  
от « 24 » \_\_\_\_\_ мая 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

наименование учебной дисциплины

**ПМ.01. «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и  
промышленных материалов»**

**(МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа)**

по специальности: **18.02.12 Технология аналитического контроля химических  
соединений**

**Магас -2024**



Программа профессионального модуля разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1554 от 09 декабря 2016 года и зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 22 декабря 2016 года (Регистрационный № 44899)

**Организация – разработчик:** ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
Гуманитарно – технический колледж

**Разработчик:** Арчакова Мовлотхан Ахметовна, преподаватель информационно-технического отделения

Рассмотрена на заседании информационно-технического отделения

Протокол № 8 от «22» мая 2024 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании Методического совета ГТК.

Протокол № 7 от «23» мая 2024 г.

© Арчакова М.А., 2024

© ГТК, 2024

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>15</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....</b>	<b>23</b>

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ 01. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АНАЛИЗА  
ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид профессиональной деятельности Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции.

**1.1.1. Перечень общих компетенций**

<b>Код</b>	<b>Общие компетенции</b>
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
<b>ОК 02</b>	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>ОК 03</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
<b>ОК 04</b>	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
<b>ОК 05</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
<b>ОК 06</b>	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
<b>ОК 07</b>	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
<b>ОК 09</b>	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
<b>ОК 10</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

**1.1.2. Перечень профессиональных компетенций**

<b>Код</b>	<b>Профессиональные компетенции</b>
<b>ПК 1.1</b>	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

Иметь практический опыт	оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; выбора оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов;
-------------------------	--

<b>ПК 1.2</b>	Выбирать оптимальные методы анализа.
<b>ПК 1.3</b>	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа
<b>ПК 1.4</b>	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

	<p>приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;</p> <p>выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>
уметь	<p>работать с нормативной документацией на методику анализа;</p> <p>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>оценивать метрологические характеристики методики;</p> <p>оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;</p> <p>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;</p> <p>подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа;</p> <p>осуществлять подготовку лабораторного оборудования;</p> <p>подготавливать объекты исследований;</p> <p>выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов;</p> <p>выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;</p> <p>организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;</p> <p>использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;</p> <p>соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;</p> <p>соблюдать правила хранения, использования и утилизации</p>

	<p>химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p>
знать	<p>нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физикохимических методов анализа;</p>
	<p>метрологические характеристики лабораторного оборудования; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; нормативная документация по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.</p>

**1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов **876** из них: на освоение МДК **570** часов на практики:  
учебную **180** часа производственную **108** часов

## 2. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час.				Самостоятельная работа <sup>1</sup>
			Обучение по МДК		Практики		
			Всего 320 Лекц:134	Лабораторных и практических занятий л 104 п 82	Учебная	Производственная (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
1	2	3	4	5	6	7	8
МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа							
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ОК 07,09,10	Раздел 1. Химические методы анализа	210	60	30			30
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ОК 07,09,10	Раздел 2. Физикохимические методы анализа	360	186	100			40
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ОК 07,09,10	Учебная практика	60			60		
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4; ОК 07,09,10	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108					
	Всего	738	246	130	180	108	



## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
<b>МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа</b>		<b>876</b>
<b>Раздел 1. Химические методы анализа</b>		<b>246</b>
<b>Тема 1.1</b> <b>Метрологическая характеристика методов анализа</b>	<b>Содержание</b>	<b>14</b>
	<p><b>1. Статистическая обработка результатов количественных определений.</b> Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа.</p> <p><b>2. Погрешности и ошибки в количественном анализе.</b> Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность.</p> <p><b>3. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям).</b> Понятие о методе наименьших квадратов.</p> <p><b>4. Метрологические характеристики методов анализа.</b> Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа.</p> <p><b>5. Стандартные образцы.</b> Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа.</p> <p><b>6. Метод и методика анализа.</b> Требования к методикам.</p>	
	<b>Тематика практических занятий</b>	
	1. Практическая работа «Математическая обработка результатов анализа»	4
<b>Тема 1.2</b>	<b>Содержание</b>	

<b>Общие вопросы химического анализа.</b>	<p>1. <b>Стадии химического анализа.</b> Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа.</p> <p>2. <b>Физические величины для выражения состава вещества.</b> Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента.</p> <p>3. <b>Закон химических эквивалентов.</b> Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.</p>	<b>6</b>
	<b>Тематика практических занятий</b>	
	1. Решение расчетных задач по теме «Закон химических эквивалентов»	<b>4</b>
<b>Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа</b>	<b>Содержание</b>	<b>16</b>
	<p>1. <b>Сущность гравиметрического анализа.</b> Типы гравиметрических определений.</p> <p>2. <b>Теория осаждения.</b> Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.</p> <p>3. <b>Техника выполнения гравиметрического анализа.</b> Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения.</p> <p>4. <b>Аналитический множитель. Ошибки метода.</b></p> <p>5. <b>Операции гравиметрического анализа.</b> Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода.</p> <p>6. <b>Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.</b></p>	
	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>6</b>

	1. Практическое занятие: Решение типовых задач по теме «Гравиметрический метод анализа»	4
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	
	1. Лабораторная работа «Определение бария в растворе хлорида бария» 2. Лабораторная работа «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария»	
<b>Тема 1.4 Титриметрический анализ</b>	<b>Содержание</b> <b>1. Общая характеристика титриметрического метода.</b> Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования. <b>2. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе.</b> Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. <b>3. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное.</b> Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа. <b>4. Приготовление и стандартизация растворов титрантов.</b> Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов.. <b>5. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе.</b> Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.	<b>18</b>
	<b>Тематика практических занятий</b>	
	1. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Титриметрический метод анализа»	<b>8</b>
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	
	1. Лабораторная работа «Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии».	2
	2. Лабораторная работа «Определение хлорид-ионов методом Мора»	2
	3. Лабораторная работа «Определение кальция и магния при их совместном присутствии»	2

	4. Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору оксалата натрия» 5. Лабораторная работа «Определение временной жесткости воды» 6. Лабораторная работа «Определение содержания аскорбиновой кислоты в фармацевтическом препарате»	2
<b>Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2</b>		
<b>Раздел 2. Физико-химические методы анализа</b>		<b>342</b>
<b>Тема 2.1 Общие сведения о физико-химических методах анализа.</b>	<b>Содержание</b> <b>1. Особенности и область применения физико-химических методов анализа.</b> Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физикохимических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. <b>2. Классификация физико-химических методов анализа.</b> Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы. <b>3. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.</b> Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.	6
<b>Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования</b>	<b>Содержание</b> <b>1. Методы разделения и концентрирования.</b> Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. <b>2. Количественные характеристики разделения и концентрирования.</b> Степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. <b>3. Классификация методов разделения и концентрирования.</b> Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.	

	<b>Тематика практических занятий</b>	
	1. Практическое занятие: Решение задач по теме «Методы разделения и концентрирования»	<b>6</b>
<b>Тема 2.3</b> <b>Спектроскопические методы анализа.</b>	<b>Содержание</b>	<b>22</b>
	<p><b>1. Сущность спектроскопических методов анализа.</b> Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия.</p> <p><b>2. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера.</b> Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.</p> <p><b>3. Атомная спектроскопия.</b> Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомноэмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.</p> <p><b>4. Молекулярная спектроскопия.</b> Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия.</p> <p><b>5. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях.</b></p> <p><b>6. Основной закон светопоглощения и условия его применения.</b> Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения.</p> <p><b>7. Фотохимические реакции.</b> Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем. Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя.</p>	

	<p><b>8. Метрологические характеристики фотометрического метода.</b> Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.</p> <p><b>9. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.</b> Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния.</p> <p><b>10. Нефелометрия и турбидиметрия.</b> Рассеяние. Мутность.</p>	
	<p><b>Тематика практических занятий</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическое занятие. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом маярного коэффициента»</li> <li>2. Практическое занятие. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»</li> <li>3. Практическое занятие. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом»</li> <li>4. Практическое занятие. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»</li> </ol> <p><b>Тематика лабораторных работ</b></p>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная работа «Определение содержания меди в растворе визуально колориметрическим методом»</li> <li>2. Лабораторная работа «Исследование электронного молекулярного спектра меди»</li> <li>3. Лабораторная работа «Выбор толщины поглощающего слоя»</li> <li>4. Лабораторная работа «Определение меди (II) в растворах солей спектрофотометрическим методом»</li> <li>5. Лабораторная работа «Определение железа (III) в растворах солей»</li> <li>6. Лабораторная работа «Определение железа (III) в растворах методом добавок»</li> <li>7. Лабораторная работа «Определение хрома в виде бихромата методом сравнения»</li> <li>8. Лабораторная работа «Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты»</li> <li>9. Лабораторная работа «Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением о-фенантролина».</li> </ol>	
<b>Тема 2.4</b> <b>Рефрактометрия и поляриметрия</b>	<b>Содержание</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Рефрактометрический метод анализа.</b> Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления.</li> <li>2. <b>Подготовка рефрактометра к работе.</b> Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе.</li> <li>3. <b>Метрологические характеристики рефрактометрического метода.</b> Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.</li> <li>4. <b>Сущность поляризметрического метода анализа, приборы и область его применения.</b> Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации.</li> </ol>	
	<b>Тематика практических занятий</b>	
	<b>Тематика лабораторных работ</b>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная работа «Определение растворимых сухих веществ в соке рефрактометрическим методом»</li> <li>2. Лабораторная работа «Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия»</li> <li>3. Лабораторная работа «Определение концентрации глицерина в растворах рефрактометрическим методом»</li> <li>4. Лабораторная работа «Определение концентрации сахарозы в прозрачных сиропах рефрактометрическим методом»</li> <li>5. Лабораторная работа «Определение концентрации сахара при помощи сахариметра универсального»</li> </ol>	
<b>Тема 2.5</b> <b>Электрохимические</b> <b>методы анализа</b>	<b>Содержание</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Прямые и косвенные электрохимические методы.</b> Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребряный и каломельный электроды.</li> <li>2. <b>Потенциометрические методы анализа.</b> Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение рН. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода.</li> <li>3. <b>Метрологические характеристики потенциометрического метода.</b> Ведение карты калибровки рН-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.</li> <li>4. <b>Вольтамперометрические методы анализа.</b> Постояннотоковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса. Количественный анализ в полярографии: метод стандартных</li> </ol>	



<p>растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок. Метрологические характеристики полярографии.</p> <p><b>5. Вольтамперометрия.</b> Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии.</p> <p><b>6. Кулонометрические методы анализа.</b> Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями.</p> <p><b>7. Кондуктометрический анализ.</b> Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уитсона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.</p>	
<p><b>Тематика практических занятий</b></p>	
<p>1. Практическое занятие. Решение задач по теме «Определение концентрации вещества вольтамперометрическим методом анализа»</p>	
<p>2. Практическое занятие. Решение задач по теме «Потенциометрические методы анализа»</p>	
<p><b>Тематика лабораторных работ</b></p>	
<p>1. Лабораторная работа «Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды»</p>	
<p>2. Лабораторная работа «Определение кислотности сока методом потенциометрического титрования»</p>	
<p>3. Лабораторная работа «Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах»</p>	
<p>4. Лабораторная работа «Определение электропроводности дистиллированной и водопроводной воды»</p>	
<p>5. Лабораторная работа «Определение массовой доли свинца и кадмия в воде методом инверсионной вольтамперометрии»</p>	

	6. Лабораторная работа «Определение массовой доли мышьяка в воде методом инверсионной вольтамперометрии»	
Тема 2.6 Хроматографический анализ	Содержание	
	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Теоретические основы хроматографического метода анализа.</b> Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ.</li> <li><b>2. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз.</b> Элюэнтная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюэционные характеристики. Хроматограмма.</li> <li><b>3. Количественные характеристики хроматографии.</b> Константа распределения Нернста. Время удерживания. Фазовое отношение. Исправленное время удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик.</li> <li><b>4. Качественный и количественный хроматографический анализ.</b> Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта.</li> <li><b>5. Газовая хроматография.</b> Газожидкостная хроматография. Схема хроматографической установки. Хроматографические колонки. Применяемые жидкие фазы. Основные узлы приборов газовой хроматографии.</li> <li><b>6. Газоадсорбционная хроматография.</b> Основные адсорбенты. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электроннозахватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масспектрометрический детектор.</li> <li><b>7. Жидкостная хроматография.</b> Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: дифференциальный рефрактометр, флуориметрический детектор, кондуктометрический детектор, электрохимический детектор, масс-спектрометрический детектор. Типы сорбентов.</li> <li><b>8. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография.</b></li> </ol>	

	<p>Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты. Ионообменная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы.</p> <p><b>9. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография.</b></p> <p><b>10. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография.</b> Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии.</p>	
	<p><b>Тематика практических занятий</b></p>	
	<p><b>1.</b> Практическое занятие: Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа»</p>	
	<p><b>Тематика лабораторных работ</b></p> <p>1. Лабораторная работа «Определение хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии»</p> <p>2. Лабораторная работа «Определение содержания в растворе нейтральных солей методом ионообменной хроматографии»</p> <p>3. Лабораторная работа «Разделение и обнаружение галогенидов тонкослойной хроматографией»</p> <p>4. Лабораторная работа «Разделение железа (III) и меди (II) методом бумажной хроматографии»</p> <p>5.</p>	
<p><b>Учебная практика по модулю</b></p> <p><b>Техника лабораторных работ</b></p> <p>Виды работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение требований охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории;</li> <li>2. Изучение химической посуды, лабораторного оборудования, нагревательных приборов;</li> <li>3. Изучение и применение химических и механических способов очистки химической посуды;</li> <li>4. Отработка основных лабораторных операций: нагревание, осаждение, фильтрование, возгонка, перегонка, экстракция, взвешивание;</li> <li>5. Приготовление растворов различной концентрации;</li> <li>6. Определение плотности растворов;</li> </ol>		
<p><b>Производственная практика по модулю</b></p>		

<p><b>Виды работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение анализа, аналитический цикл. Постановка аналитической задачи. Отбор проб. Гомогенизация пробы и ее сокращения. Обработка сокращенной пробы. Представление результатов анализа. Обеспечение качества анализа и основные методы количественного анализа. Выбор метода анализа реального объекта.</li> <li>2. Использование ЭВМ в аналитической химии. Применение математических методов в практике работы химико-аналитических лабораторий. Работа с автоматизированными приборами, системами и комплексами. Осуществление пробоотбора и пробоподготовки объекта к анализу. Определение концентрации вещества в реальном объекте. Математическая обработка результатов анализа. Вычисление концентраций любым методом (методом сравнения, добавок, установления градуировочной зависимости). Оформление документации.</li> <li>3. Применение основных методов разделения и концентрирования. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения. Разделение сопоставимых количеств элементов и отделение малых количеств от больших. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения.</li> <li>4. Определение количества хлорида натрия в растворе. Метод осаждения. Определение массы кальция(II) в растворе. Определение массовой доли железа в растворимых солях железа(II) и железа(III). Определение массы серной кислоты в растворе. Выполнение качественного анализа.</li> <li>5. Изучение экстракционных процессов и типов экстракционных систем. Разделение элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменения pH водной фазы, маскирования и демаскирования.</li> <li>6. Исследование объектов окружающей среды: воздуха, природных и сточных вод, почв, донных отложений. Анализ биологических и медицинских объектов. Определение нитрат ионов в сточных водах. Определение жиров и масел в сточных водах. Гравиметрический метод определения общего фосфора. Определение летучих фенолов в сточных водах.</li> <li>7. Оценка приемлемости результатов измерений. Представление результатов измерений. Ведение лабораторного журнала. Проверка приемлемости результатов измерений, в условиях повторяемости для разных случаев. Знакомство с алгоритмом оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений, процедуры анализа в условиях лаборатории и оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля.</li> </ol>	
<p><b>Всего</b></p>	<p><b>876</b></p>

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатории **физико-химических методов анализа и технических средств измерения; аналитической химии; технического анализа, контроля производства и экологического контроля, оснащенные** в соответствии с п. 6.2.1. Примерной программы по специальности.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п 6.2.3 Примерной программы по специальности.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости. Методы анализа. - Введ. 2013-09-05. - Москва : Изд-во стандартов, 2019.- 12 с.
2. ГОСТ 14870 -77. Продукты химические. Методы определения воды. Методы анализа. - Введ. 2005-06-01. - Москва : Изд-во стандартов, 2018.- 14 с.
3. ГОСТ 25794.1-83. Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотноосновного титрования. - Введ. 1985-06-30. - Москва : Изд-во стандартов, 2020-40с.
4. ГОСТ Р 51000.4-2011. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий. - Введ. 2013-01-01. - Москва : Изд-во стандартов, 2021.- 15 с.
5. Александрова, Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 551 с. – ISBN 978-5-9916-4665-9
6. Александрова, Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 359 с. – ISBN 978-5-534-04223-8
7. Анализ загрязненной воды. Практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. - 2-е изд. – Москва : БИНОМ. ЛЗ, 2017. - 678 с.
8. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т. 1. : учебник / Ю. М. Глубоков и др. ; под ред. А. А. Ищенко. – М. : Академия, 2019. - 352 с.
9. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т. 2 : учебник / под ред. А. А. Ищенко. – 2-е изд., испр. – Москва : Издательский центр «Академия», 2022. - 351 с.
10. Аналитическая химия. Практикум : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – Москва : НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. Знание. 2013. - 429 с.
11. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. – Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Новое знание, 2014. - 542 с.

12. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. – Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Новое знание, 2020. – 206 с.
13. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для СПО / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 118 с. – ISBN 978-5-534-00807-4
14. Валова (Копылова В. Д.). Физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 224 с.
15. Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. - 2е изд. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 243 с.
16. Кристиан, Г. Аналитическая химия. В 2 т. Т. 1/ Г. Кристиан; пер. с англ. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 623 с.
17. Лесс, В. Р. Практическое руководство для лаборатории. Специальные методы / В. Р. Лесс. - Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2019. - 472 с.
18. Основы безопасности труда в техносфере : учебник / В.Л. Ромейко, О.П. Ляпина, В.И. Татаренко; под ред. В.Л. Ромейко. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 351 с.
19. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для СПО / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. – Москва : Юрайт, 2017. – 60 с. – ISBN 978-5-534-00111-2
20. Производственная санитария и гигиена труда: учебное пособие / Т.Г. Феоктистова, О.Г. Феоктистова, Т.В. Наумова. – Москва : НИЦ Инфра-М, 2013. - 382 с.
21. Пустовалова, Л. М. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / Л. М. Пустовалова. – Ростов н/Д : Феникс, 2014. – 316 с.
22. Терещенко, А. Г. Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы / А. Г. Терещенко. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 312 с. : ил.
23. Трифонова, А.Н. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. – Минск : Высш. шк., 2013. – 160 с.
24. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия : учебник и практикум для СПО / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2016. – 278 с. – ISBN 978-5-9916-7653-3

#### **Дополнительные источники:**

1. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотокolorиметрическим и спектрофотометрическим методам анализа / М. И. Булатов, И.П. Калинин. – Л. : Химия, 2020. – 376 с.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа : учебник / В. П. Васильев. - 3-е изд., стер. – Москва : Дрофа, 2017. – 384 с.
3. Васильев, В.П. Аналитическая химия: лабораторный практикум / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. – 3-е изд., стер. – Москва : Дрофа, 2016. – 414 с.

4. Гольберт, К.А. Введение в газовую хроматографию / К.А Гольберт, М.С. Вигдергауз. – Москва : Химия, 2018. – 351 с.
5. Золотов, Ю. А. История и методология аналитической химии : учеб. пособие/ Ю. А. Золотов, В. И. Вершинин. – Москва : Академия, 2017. - 464 с.
6. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва : Высшая школа, 2017. – 359 с.; кн. 2. – 503 с.
7. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва : Высшая школа, 2018. – 503 с.
8. Основы аналитической химии. Практическое руководство / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва : Химия, 2019. – 463 с.
9. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – Москва : Мир: Бином: Лаборатория знаний, 2019. – 592 с.
10. Отто, М. Современные методы аналитической химии. В 2 т. Т. 1 / М. Отто; пер. с нем / под ред. А. В. Гармаша. - Москва : Техносфера, 2018. - 416 с.
11. Спейт, Д. Г. Анализ нефти : Справочник / Д. Г. Спейт. – Санкт - Петербург : ЦОП Профессия, 2020. - 480 с.
12. Федоровский, Н. Н. Фотометрические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Н. Федоровский, Л. М. Якубович, А. И. Марахова. – Москва : ФЛИНТА : Наука, 2021. – 72 с.
13. Олейникова, О.Н. Разработка модульных программ, основанных на компетенциях : учеб. пособие / О.Н. Олейникова, А.А. Муравьева, Ю.В. Коновалова, Е.В. Сартакова. – Москва.: Альфа –М, 2020. – 160 с.

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Собеседование Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках: оценка процесса оценка результатов
ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа.	Оценивание процесса выбора оптимальных методов исследования	Тестирование Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках: оценка процесса оценка результатов
ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	Оценивание процесса выполнения химических и физико-химических анализов; приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа	Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках: оценка процесса оценка результатов



ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм	Оценивание процесса выполнения работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках: оценка процесса оценка результатов
--	---	---