

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 09 декабря 2016 г. № 1554 (с изменениями и дополнениями)

Рассмотрена и одобрена на заседании ПЦК химических технологий протокол №9 от 26.05.2023 г.

Разработчик:

Преподаватель

ИНТех (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

А.Н. Бордашевич

Председатель ПЦК химических технологий:

Преподаватель высшей категории

ИНТех(филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Ю.С. Клаус

Рабочая программа согласована, информационное обеспечение профессионального модуля соответствует требованиям к условиям реализации программы подготовки специалистов среднего звена

Заведующий библиотекой ИНТех (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

С.В. Бакшеева

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	24
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	26

**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

Код	Общие компетенции
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Профессиональные компетенции
ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа.
ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа
ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт в:	оценке соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;
----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>выборе оптимальных методов исследования; подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;</p> <p>работе с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>
уметь	<p>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>подготавливать объекты исследований;</p> <p>использовать выбранный метод для исследуемого объекта;</p> <p>классифицировать исследуемый объект.</p>
знать	<p>основные методы анализа химических объектов;</p> <p>принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава;</p> <p>современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов;</p> <p>нормативную документацию на методику выполнения измерений;</p> <p>нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений.</p>

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов **770** из них:

на освоение МДК **548** часов

на практики:

учебную **108** часов

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
			Обучение по МДК		Практики		
			Всего	Лабораторных и практических занятий	Учебная	Производственная (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09	МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа	476	454	186			16
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09	МДК.01.02 Методы определения загрязняющих веществ в окружающей среде	72	72	36			
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	Учебная практика	108			108		

ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09							
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108				108	
	Экзамен по модулю	6					
	Всего	770	548	222	108	108	16

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	Формируемые компетенции
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	
МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа		476	
4 семестр		292	
Раздел 1. Общие вопросы химического анализа.		18	
Тема 1.1. Понятия и термины аналитической химии	Содержание	6	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Аналитическая химия. Химический анализ. Задача качественного анализа. Аналитическая реакция. Задача количественного анализа. Метод и методика анализа. Аналитический сигнал. Классификация методов количественного анализа. Степень чистоты вещества.		
Тема 1.2. Метрологическая характеристика методов анализа	Содержание	12	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Метрологические характеристики методов анализа. Требования к методикам. Избирательность метода. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа. Метод и методика анализа.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №1 «Метрологическая характеристика методов анализа»	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Раздел 2. Гравиметрический анализ		22	
Тема 2.1. Сущность и методы гравиметрического	Содержание	2	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4
	Типы гравиметрических определений. Техника выполнения гравиметрического анализа. Операции гравиметрического анализа.		

анализа	Применение метода.		ОК 01 – 05, 07, 09
Тема 2.2. Подготовка вещества к количественному анализу.	Содержание	2	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Отбор средней пробы. Взятие навески.		
Тема 2.3. Выбор величины навески.	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Расчет навески. Расчет количества растворителя.		
Тема 2.4. Растворение анализируемого вещества.	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Произведение растворимости. Растворение навески.		
Тема 2.5. Выбор осадителя.	Содержание	4	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Теория осаждения. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.		
Тема 2.6. Условия осаждения веществ.	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме.		
Тема 2.7. Фильтрование	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Фильтрование и промывание осадка.		
Тема 2.8. Соосаждение	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Осаждение определяемой составной части.		
Тема 2.9. Высушивание и прокаливание осадка	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4
	Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков.		

			ОК 01 – 05, 09
Тема 2.10. Вычисления в гравиметрическом анализе	Содержание	2	
	Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	8	
	Практическая работа №2 «Гравиметрический метод анализа»	4	ПК 1.1, ПК 1.2
	Лабораторная работа №1 «Определение кристаллизационной воды в $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ »	4	ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Лабораторная работа №2 «Определение массовой доли бария в $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ »	4	
Раздел 3. Основные приемы определения и расчета концентрации		20	
Тема 3.1. Стадии химического анализа.	Содержание	2	
	Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 3.2. Физические величины для выражения состава вещества.	Содержание	2	
	Физические величины для выражения состава вещества. Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 3.3. Закон химических эквивалентов.	Содержание	16	
	Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	6	
	Практическая работа №3 «Закон химических эквивалентов»	6	ПК 1.1- 1.4
	Практическая работа №4 «Основные приемы определения и расчета	2	ОК 01 – 05, 09

	концентрации»		
Раздел 4. Титриметрический анализ		28	
Тема 4.1. Основные понятия и термины титриметрии	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности.		
Тема 4.2. Общие приёмы титрования	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Требования к реакциям в титриметрическом анализе.		
Тема 4.3. Методы титриметрического анализа	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе.		
Тема 4.4. Способы выражения концентрации в титриметрии	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Закон эквивалентов. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора.		
Тема 4.5. Стандартные растворы	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы приготовления стандартных растворов. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.		
Тема 4.6. Измерительная посуда	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Измерительная посуда. Правила титрования.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №5 «Измерительная посуда»	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 4.7. Примеры	Содержание	2	

расчётов в титриметрии	Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа. Расчеты при приготовлении растворов.		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
Тема 4.8. Кислотно-основное титрование. Метод нейтрализации.	Содержание	4	
	Кислотно-основное титрование. Метод нейтрализации.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №6 «Кислотно-основное титрование»	6	ПК 1.1, ПК 1.2
	Лабораторная работа №3 «Стандартизация раствора HCl»	4	ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторная работа №4 «Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии»	4	ОК 01 – 05, 07, 09
	Лабораторная работа №5 «Приготовление и стандартизация раствора NaOH»	2	
Лабораторная работа №6 «Определение содержания CH ₃ COOH в растворе»	2		
Тема 4.9. Осадительное титрование.	Содержание	2	
	Осадительное титрование.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №7 «Осадительное титрование»	2	ПК 1.1, ПК 1.2
	Лабораторная работа №7 «Приготовление стандартизированного раствора AgNO ₃ »	2	ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Лабораторная работа №8 «Определение хлорид-ионов методом Мора»	2	
Тема 4.10. Комплексонометрическое титрование	Содержание	4	
	Комплексонометрическое титрование.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №8 «Комплексонометрическое титрование»	4	ПК 1.1, ПК 1.2
	Лабораторная работа №9 «Приготовление и стандартизация раствора трилона	2	ПК 1.3, ПК 1.4

	Б»		ОК 01 – 05, 07, 09
	Лабораторная работа №10 «Определение кальция и магния при их совместном присутствии»	2	
Тема 4.11. Окислительно-восстановительное титрование	Содержание	4	
	Окислительно-восстановительное титрование. Стандартные растворы. Индикаторы.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №9 «Окислительно-восстановительное титрование»	4	ПК 1.1, ПК 1.2
	Лабораторная работа №11 «Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия»	2	ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Лабораторная работа №12 «Определение Fe ²⁺ в растворе соли Мора»	2	
	Лабораторная работа №13 «Приготовление и стандартизация раствора Na ₂ S ₂ O ₃ »	2	
	Лабораторная работа №14 «Определение меди в растворе методом йодометрии»	2	
Раздел 5. Статистическая обработка результатов количественных определений.		14	
Тема 5.1. Основные понятия	Содержание	2	
	Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 5.2. Наиболее важные функции распределения	Содержание	2	
	Закон распределения случайных величин Гаусса. Формулы математической обработки результатов анализа.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 5.3. Прецизионность анализа.	Содержание	4	
	Прецизионность анализа. Среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Метод градуировочного графика. Метод стандартов. Метод добавок. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 5.4. Погрешности и	Содержание	2	

ошибки в количественном анализе.	Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 5.5. Регрессионный анализ	Содержание	2	
	Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 5.6. Оценка результатов химического анализа	Содержание	2	
	Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	4	
	Практическая работа №10 «Математическая обработка результатов анализа»	4	ПК 1.1- 1.4
	Практическая работа №11 «Статистическая обработка результатов количественных определений»	2	ОК 01 – 05, 09
Раздел 6. Общие вопросы физико-химических методов анализа.		8	
Тема 6.1. Область применения физико-химических методов анализа	Содержание	2	
	Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 6.2. Классификация физико-химических методов анализа	Содержание	2	
	Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 6.3. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.	Содержание	4	
	Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09

	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №12 «Общие вопросы физико-химических методов анализа.»	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Раздел 7. Методы разделения и концентрирования		18	
Тема 7.1. Основные понятия	Содержание	6	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование.		
Тема 7.2. Количественные характеристики разделения и концентрирования	Содержание	6	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения.		
Тема 7.3. Классификация методов разделения и концентрирования	Содержание	6	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	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.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №13 «Методы разделения и концентрирования»	6	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Раздел 6. Электрохимические методы анализа		8	
Тема 6.1. Понятия и термины электрохимии	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Электрод. Электродный потенциал		
Тема 6.2. Классификация электрохимических	Содержание	2	ПК 1.1- 1.4
	Прямые и косвенные электрохимические методы.		

методов анализа			ОК 01 – 05, 09
Тема 6.3. Электрохимическая ячейка	Содержание	2	
	Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребрянный и каломельный электроды.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 6.4. Обратимость электрохимических реакций	Содержание	2	
	Обратимые и необратимые системы. Поляризация.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №14 «Электрохимические методы анализа»	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Раздел 7. Потенциометрический анализ		6	
Тема 7.1. Сущность потенциометрии и область её применения	Содержание	2	
	Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение рН. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 7.2. Потенциометрическое титрование	Содержание	2	
	Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Метод градуировочного графика. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 7.3. Аппаратура потенциометрии	Содержание	2	
	Коэффициент селективности. Время отклика. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Ведение карты калибровки рН-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09

	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №15 «Потенциометрические методы анализа»	8	ПК 1.1, ПК 1.2
	Лабораторная работа №15 «Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды»	2	ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Лабораторная работа №16 «Определение кислотности сока методом потенциометрического титрования»	2	
	Лабораторная работа №17 «Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах»	4	
Раздел 8. Кондуктометрический анализ		8	
Тема 8.1. Основные понятия и термины кондуктометрии	Содержание	2	
	Кондуктометрический анализ. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Молярная (эквивалентная) электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты.		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
Тема 8.2. Прямая кондуктометрия	Содержание	2	
	Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Расчетный метод. Метод градуировочного графика.		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
Тема 8.3. Кондуктометрическое титрование	Содержание	2	
	Ячейки для кондуктометрического титрования. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 8.4. Аппаратура для кондуктометрических измерений	Содержание	2	
	Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уитсона. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа № 16 «Кондуктометрический анализ»	2	ПК 1.1- 1.4

	Лабораторная работа №18 «Определение электропроводности дистиллированной и водопроводной воды»	2	ОК 01 – 05, 09
Раздел 9. Вольтамперометрические методы анализа		12	
Тема 9.1. Основы вольтамперометрии (полярографии)	Содержание	2	
	Вольтамперометрия. Вольтамперометрические методы анализа. Применяемые электроды. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 9.2. Классическая полярография	Содержание	2	
	Постояннотоковая полярография. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 9.3. Метрологические характеристики полярографии	Содержание	2	
	Метрологические характеристики полярографии.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 9.4. Методы вольтамперометрии	Содержание	2	
	Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 9.5. Качественный и количественный полярографический анализ	Содержание	2	
	Количественный анализ в полярографии: метод стандартных растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 9.6. Аппаратура вольтамперометрии	Содержание	2	
	Область применения вольтамперометрии.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №17 «Определение концентрации вещества вольтамперометрическим методом анализа»	8	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Лабораторная работа №19 «Определение массовой доли свинца и кадмия в воде»	2	

	Лабораторная работа №20 «Определение массовой доли мышьяка в воде»	2	
	Практическая работа №18 «Вольтамперометрические методы анализа»	2	
Раздел 10. Кулонометрические методы анализа.		10	
Тема 10.1. Общая характеристика кулонометрии	Содержание	2	
	Кулонометрические методы анализа.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 10.2. Классификация методов кулонометрии	Содержание	2	
	Закон Фарадея.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 10.3. Кулонометры	Содержание	2	
	Установка для потенциометрической кулонометрии. Схема установки для кулонометрического титрования.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 10.4. Прямая кулонометрия.	Содержание	2	
	Прямая кулонометрия. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 10.5. Кулонометрическое титрование	Содержание	2	
	Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №19 «Кулонометрические методы анализа»	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
5 семестр		184	
Раздел 11. Спектроскопические методы анализа.		30	
Тема 11.1. Сущность спектроскопических методов анализа	Содержание	6	
	Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4

	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. Графическое представление спектров.		ОК 01 – 05, 07, 09
Тема 11.2. Закон Бугера-Ламберта-Бера	Содержание	6	
	Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 11.3. Атомная спектроскопия.	Содержание	6	
	Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
Тема 11.3. Молекулярная спектроскопия.	Содержание	6	
	Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люменисценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
Тема 11.4. Правила работы на фотометре и спектрофотометре	Содержание	6	
	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.		ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09

	Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторная работа №21 «Определение содержания меди в растворе визуально-колориметрическим методом»	4	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 11.5. Инфракрасная спектроскопия	Содержание	6	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторная работа №22 «Определение меди (II) в растворах солей спектрофотометрическим методом»	4	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторная работа №23 «Определение железа (III) в растворах солей»	4	ОК 01 – 05, 07, 09
	Лабораторная работа №24 «Определение железа (III) в растворах методом добавок»	4	
	Практическая работа №20 «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом малярного коэффициента»	4	
	Практическая работа №21 «Расчет концентрации вещества методом добавок»	4	
	Практическая работа №22 «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом»	4	
	Практическая работа №23 «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»	4	
Практическая работа №24 «Спектроскопические методы анализа»	2		
Раздел 12. Рефрактометрический и поляриметрический метод анализа		18	
Тема 12.1. Основные понятия рефрактометрического метода.	Содержание		
	Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления.	10	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07,

	Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.		09
Тема 12.2. Поляриметрия	Содержание	8	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	20	
	Лабораторная работа №25 «Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия»	4	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторная работа №26 «Определение концентрации сахарозы в прозрачных сиропах рефрактометрическим методом»	4	ОК 01 – 05, 07, 09
	Практическая работа №25 «Рефрактометрия и поляриметрия»	2	
Раздел 13. Хроматографический анализ		48	
Тема 13.1. Теоретические основы хроматографии	Содержание	8	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз.		
Тема 13.2. Элюэнтная и вытеснительная хроматография	Содержание	8	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Элюэнтная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюэционные характеристики. Хроматограмма. Количественные характеристики хроматографии. 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. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод		

	внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №26 «Элюэнтная и вытеснительная хроматография»	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 13.3. Газовая хроматография	Содержание	8	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Газовая хроматография. Газожидкостная хроматография. Схема хроматографической установки. Хроматографические колонки. Применяемые жидкие фазы. Основные узлы приборов газовой хроматографии. Газоадсорбционная хроматография. Основные адсорбенты. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометрический детектор.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №27 «Газовая хроматография»	2	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 13.4. Жидкостная хроматография.	Содержание	8	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Жидкостная хроматография. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: дифференциальный рефрактометр, флуориметрический детектор, кондуктометрический детектор, электрохимический детектор, масс-спектрометрический детектор. Типы сорбентов. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №28 «Жидкостная хроматография»	4	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 13.5. Ионообменная	Содержание	8	ПК 1.1, ПК 1.2
	Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и		

хроматография.	одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография.		ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа №29 «Ионообменная хроматография»	4	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
Тема 13.6. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография.	Содержание	8	
	Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии.		ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторная работа №27 «Разделение железа (III) и меди (II) методом бумажной хроматографии»	6	ПК 1.1- 1.4 ОК 01 – 05, 09
	Практическая работа №26 «Планарная хроматография»	4	
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела		16	
Учебная практика по модулю Техника лабораторных работ Виды работ: 1. Изучение требований охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории; 2. Изучение химической посуды, лабораторного оборудования, нагревательных приборов; 3. Изучение и применение химических и механических способов очистки химической посуды; 4. Отработка основных лабораторных операций: нагревание, осаждение, фильтрование, возгонка, перегонка, экстракция, взвешивание; 5. Приготовление растворов различной концентрации; 6. Определение плотности растворов;		108	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07, 09
Производственная практика по модулю Виды работ: 1. Проведение анализа, аналитический цикл. Постановка аналитической задачи. Отбор проб. Гомогенизация пробы и ее сокращения. Обработка сокращенной пробы. Представление результатов		108	ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ОК 01 – 05, 07,

<p>анализа. Обеспечение качества анализа и основные методы количественного анализа. Выбор метода анализа реального объекта.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>5. Изучение экстракционных процессов и типов экстракционных систем. Разделение элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменения рН водной фазы, маскирования и демаскирования.</p> <p>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</p> <p>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.</p>		09
Всего	628	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть 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 реализации программы

Электронные издания **основной литературы**, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы

1) Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е издание, исправленное и дополненное. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — ISBN 978-5-534-07838-1. — URL: <https://urait.ru/bcode/514564> - Текст : электронный.

2) Аналитическая химия : учебник / Н. И. Мовчан, Р. Г. Романова, Т. С. Горбунова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 394 с. - ISBN 978-5-16-009311-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913234> - Текст : электронный

3) Физико-химические методы анализа : учебное пособие для вузов / В. Н. Казин [и др.] ; под редакцией Е. М. Плисса. — Москва : Юрайт, 2023. — 201 с. — ISBN 978-5-534-14964-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/518222> - Текст : электронный.

4) Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - Москва : Дашков и К°, 2020. - 198 с. - ISBN 978-5-394-03528-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1092964> - Текст : электронный.

5) Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для среднего профессионального образования / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва : Юрайт, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-534-00269-0. — URL: <https://urait.ru/bcode/513052> . -Текст: электронный.

6) Сатова, К. М. Экологическая химия : учебное пособие / К. М. Сатова. — Астана : КазАТУ, 2019. — 274 с. — ISBN 978-601-257-099-1. — URL: <https://e.lanbook.com/book/234047> -Текст: электронный.

Печатные издания дополнительной литературы

1) Журнал «Нефтяное хозяйство» (2019– 2023 г.)

2) Журнал «Технологии нефти и газа» (2019 -2023 г.)

3) Журнал «Мир нефтепродуктов» (2019 – 2023 г.)

Электронные издания **дополнительной литературы**, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы

- 1) Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е издание, исправленное и дополненное. — Москва : Юрайт, 2023. — 533 с. — ISBN 978-5-534-16684-2. — URL: <https://urait.ru/bcode/531846> - Текст : электронный.
- 2) Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е издание, исправленное и дополненное. — Москва : Юрайт, 2023. — 344 с. — ISBN 978-5-534-10946-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/511620> - Текст : электронный.
- 3) Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е издание, переработанное и дополненное. — Москва : Юрайт, 2023. — 394 с. — ISBN 978-5-534-01463-1. — URL: <https://urait.ru/bcode/511555> - Текст : электронный
- 4) Кузнецов, Л. М. Экология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. М. Кузнецов, А. С. Николаев. — 3-е издание, переработанное и дополненное. — Москва : Юрайт, 2023. — 330 с. — ISBN 978-5-534-15544-0. — URL: <https://urait.ru/bcode/512200> -Текст: электронный.
- 5) Салогуб, Е. В. Химический анализ и экологический мониторинг : учебное пособие / Е. В. Салогуб, Н. С. Кузнецова, Т. В. Иванова. — Чита : Забайкальский государственный университет, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-9293-2616-5. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173686> -Текст: электронный.

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	Экспертное наблюдение выполнения практических работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной

	норм и экологической безопасности.	практиках: оценка процесса оценка результатов
--	------------------------------------	-----------------------------------------------------