

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Николай Викторович

Должность: Директор ИНТех (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Дата подписания: 22.10.2024 13:46:47

Уникальный программный ключ:

d4549add717efbc6ac259d9d24ac45b86769681d

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Югорский государственный университет»
Институт нефти и технологий (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Югорский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНТех (филиала)

ФГБОУ ВО «ЮГУ»

С.А. Сенichenко

«01» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ. 01 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

для специальности среднего профессионального образования

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

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
--	------------------------------------	---