

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
 Должность: Проректор по учебной и методической работе
 Дата подписания: 28.08.2023 12:05:59
 Уникальный программный ключ:
 3b89716a1076b80b2c167df0127c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
 (технический университет)»
 (СПбГТИ(ТУ))

Центр среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной
 и методической работе
 _____ Б. В. Пекаревский

Рабочая программа профессионального модуля

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

(шифр и наименование профессионального модуля по учебному плану)

индекс	Название МДК, практик
МДК 01.01	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
МДК 01.02	Основы биохимических методов анализа
УП 01	Практическая подготовка: учебная практика
ПП 01	Практическая подготовка: производственная практика
	Экзамен по модулю

Специальность

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация выпускника	Техник
Форма обучения	очная
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ	среднее общее образование
Срок получения СПО по ППССЗ базовой подготовки	2 года 10 месяцев
Год начала подготовки	2022

Санкт-Петербург
 2022

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС), входящего в состав укрупненной группы профессий, специальностей 18.00.00 Химические технологии, по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) **18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений**

Организация-разработчик: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Центр среднего профессионального образования)

Программу составил (и)

Преподаватель <i>(должность, степень, звание)</i>	<i>(подпись)</i>	Баринова О.В. <i>(Фамилия И.О.)</i>
Преподаватель <i>(должность, степень, звание)</i>	<i>(подпись)</i>	Колесников Б.А. <i>(Фамилия И.О.)</i>

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой методической комиссии общепрофессионального и профессионального цикла дисциплин протокол № _____ от «__» _____ 2022г.
Председатель ЦМК _____

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе ОПОП решением Ученого совета СПбГТИ (ТУ) №__ от _____ 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Врио директора ЦСПО _____ Александрова Ю.В.
(подпись) (Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Директор библиотеки _____ Старостенко ТН.
(подпись) (Фамилия И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .**
- 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: Рабочая программа профессионального модуля «**Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов**» является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования **18.02.12. Технология аналитического контроля химических соединений**.

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.

Перечень общих компетенций

<i>Код</i>	<i>Общие компетенции</i>
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

<i>Код</i>	<i>Профессиональные компетенции</i>
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

Программа профессионального модуля может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий организации.

1.2 Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения модуля

Знать уметь

Иметь практический опыт	подготовка к ремонту и к работе технологического оборудования и коммуникаций; эксплуатация технологического оборудования и коммуникаций; обеспечение бесперебойной работы оборудования; выявление и устранение отклонений от режимов в работе оборудования
уметь	контролировать эффективность работы оборудования; обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса; подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера; решать расчетные задачи с использованием информационных технологий; анализировать и разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию; составлять планы размещения оборудования, технического оснащения

	и организации рабочих мест; обеспечивать контроль качества монтажных и ремонтных работ;
знать	гидромеханические процессы и аппараты; тепловые процессы и аппараты; массообменные процессы и аппараты; химические (реакционные) процессы и аппараты; холодильные процессы и аппараты; механические аппараты; основные типы, конструктивные особенности и принцип работы оборудования для проведения технологического процесса на производственном объекте; конструкционные материалы и правила их выбора для изготовления оборудования и коммуникаций; выбор оборудования с учетом применяемых в технологической схеме процессов; основы технологических, тепловых, конструктивных и механических расчетов оборудования; методы осмотра оборудования, обнаружения дефектов и подготовки к ремонту; паро-, энерго- и водоснабжение производства; условия безопасной эксплуатации оборудования; технологическую схему установки, технологический регламент, а также схемы межцеховых коммуникаций

1.3. Планируемые личностные результаты реализации программы воспитания в рамках освоения профессионального модуля .

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	ЛР 13
Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности	ЛР 16
Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.	ЛР 25
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями	
Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие с учётом актуальной экономической ситуации.	ЛР 26
Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	ЛР 27
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)	ЛР 28
Активно применяющий полученные знания на практике	ЛР 29
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектами образовательного процесса	

Демонстрирующий профессиональные навыки по выбранной специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений	ЛР 30
Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей;	ЛР 31
Признающий ценность непрерывного образования, ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, избегающий безработицы; управляющий собственным профессиональным развитием; рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности по выбранной специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений	ЛР 32
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	ЛР 33

1.4. Количество часов на освоение программы профессионального модуля

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатов освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов», в том числе профессиональными и общими компетенциями

	Наименование результата обучения
ВПД	освоить вид профессиональной деятельности: Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1 Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего Часов (макс, учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)						Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Формы аттестации
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося								
			Всего,	В тч лекции	в т.ч. практические занятия, час.	в т.ч. Лабораторные занятия и	в т.ч. курсовая работа (проект),	Консультации			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 07,09,10 ЛР 27,28,13,16,33	МДК.01.01 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	204	178	62	50	40	12	12к курсовой работе +2 к экзамену	20	6	Э
	МДК 01.02 Основы биохимических методов анализа	110	102	34		68	-	2		6	Э
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 07,09,10	Практическая подготовка Учебная практика	108						+2 к экзамену			ДЗ
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ОК 07,09,10	Производственная практика	108									ДЗ
	Экзамен по модулю	6								6	ЭМ
	Всего:	536	482	96	50	108	12	16	20	18	

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ),	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа		204
Раздел 1. Химические методы анализа		54
Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа	Содержание	
	Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов. Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.	2
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	4
	1. Практическая работа «Статистическая обработка результатов анализа»	4
Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа	Содержание	
	Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа. 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. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.	2
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	2
	1. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Закон химических эквивалентов»	2

Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа	Содержание	
	Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. 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.	
	Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.	6
	Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	12
	1. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Гравиметрический метод анализа»	4
2. Лабораторная работа «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария»	4	
3. Лабораторная работа «Определение бария в растворе хлорида бария»	4	
Тема 1.4 Титриметрический анализ	Содержание	
	Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.	
	Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.	8
	Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	12
	1. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Титриметрический метод анализа»	4
2. Лабораторная работа «Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии»	2	
3. Лабораторная работа «Определение хлорид-ионов методом Мора»	2	

	4. Лабораторная работа «Определение кальция и магния при их совместном присутствии»	2
	5. Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору оксалата натрия»	2
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 1		6
Раздел 2. Физико-химические методы анализа		118
Тема 2.1 Основные приемы определения и расчета концентрации	Содержание	2
	Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.	
	Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	2
	1. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Методы определения неизвестной концентрации в ФХМА»	2
Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования	Содержание	6
	Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования.	
	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	
	1. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Методы разделения и концентрирования»	4
Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа	Содержание	12
	Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области	

<p>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. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.</p>	
<p>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.</p>	
<p>Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, 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.</p>	
<p>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. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.</p>	
<p>Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность.</p>	
<p>Тематика практических занятий и лабораторных работ</p>	18
<p>1. Лабораторная работа «Определение содержания меди в растворе визуально-колориметрическим методом»</p>	2
<p>2. Лабораторная работа «Определение меди (II) в растворах солей спектрофотометрическим методом»</p>	2
<p>3. Лабораторная работа «Определение железа (III) в растворах методом сравнения и методом добавок»</p>	2
<p>4. Лабораторная работа «Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты»</p>	2
<p>5. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Расчет неизвестной концентрации вещества методом градуировочного графика»</p>	2
<p>6. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента светопоглощения»</p>	2

	7. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»	2
	8. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации вещества методом дифференциальной фотометрии»	2
	9. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации вещества методом фотометрического титрования»	2
Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия	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. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки. Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения	4
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	2
	1. Лабораторная работа «Определение растворимых сухих веществ в соке рефрактометрическим методом»	2
Тема 2.5 Электрохимические методы анализа	Содержание	
	Прямые и косвенные электрохимические методы. 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.	
	Потенциометрические методы анализа. 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. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки рН-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.	10
	Вольтамперометрические методы анализа. Постоянноточковая 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 растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок. Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии.	
	Кулонометрические методы анализа. 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.	
	Кондуктометрический анализ. 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.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	16
	1. Лабораторное занятие «Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды, 0,001 н. растворов щелочи и кислоты»	2
	2. Лабораторное занятие «Раздельное определение сильной и слабой кислот при совместном присутствии»	4
	3. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Электрохимические методы анализа»	10
Тема 2.6 Хроматографический анализ	Содержание	
	Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз. 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.	12
	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.	
	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. Ионообменная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии.	
	Тематика практических занятий и лабораторных занятий	18
	1. Лабораторное занятие «Разделение смеси железа (III) и меди (II) методом бумажной хроматографии»	2
	2. Лабораторное занятие «Разделение смеси железа (III) и меди (II) методом ионообменной хроматографии»	4
	3. Лабораторное занятие «Определение содержания СО в газовой смеси методом газовой хроматографии»	2
	4. Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Хроматографические методы анализа»	10
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2		14
	Курсовая работа (это обязательные занятия) по 2 часа как пары расписать 1. Правила оформления курсовых работ и выбор темы. 2. Работа над аналитической частью 3. И т.д. в любом формате как считаете нужным	12
	Консультации по курсовой работе (а вот на эти консультации могут приходиться не все, а кто нуждается, оплачивается как групповая работа)	12
	Консультация перед экзаменом	2
	Экзамен	6
		2
Учебная практика по модулю Техника лабораторных работ Виды работ: 1. Изучение требований охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории;		

<ol style="list-style-type: none"> 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; 	
<p>Производственная практика по модулю</p> <p>Виды работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение анализа, аналитический цикл. Постановка аналитической задачи. Отбор проб. Гомогенизация пробы и ее сокращение. Обработка сокращенной пробы. Представление результатов анализа. Обеспечение качества анализа и основные методы количественного анализа. Выбор метода анализа реального объекта. 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. 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. 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. 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. 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 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. 	

2.3 Практические занятия по МДК 01.01 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Тема дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы
Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа	«Статистическая обработка результатов анализа»	4
<i>Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа</i>	Решение типовых задач по теме «Закон химических эквивалентов»	2
<i>Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа</i>	Решение типовых задач по теме «Гравиметрический метод анализа»	4
<i>Тема 1.4 Титриметрический анализ</i>	Решение типовых задач по теме «Титриметрический метод анализа»	4
<i>Тема 2.1 Основные приемы определения и расчета концентрации</i>	Решение типовых задач по теме «Методы определения неизвестной концентрации в ФХМА»	2
<i>Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования</i>	Решение типовых задач по теме «Методы разделения и концентрирования»	4
<i>Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа</i>	Решение типовых задач по теме «Расчет неизвестной концентрации вещества методом градуировочного графика»	2
	Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента светопоглощения»	2
	Практическое занятие Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»	2
	Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации вещества методом дифференциальной фотометрии»	2
	Решение типовых задач по теме «Расчет концентрации вещества методом фотометрического титрования»	2
<i>Тема 2.5 Электрохимические методы анализа</i>	Решение типовых задач по теме «Электрохимические методы анализа»	10
<i>Тема 2.6 Хроматографический анализ</i>	Решение типовых задач по теме «Хроматографические методы анализа»	10

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

учебный кабинет имеющий:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя.

Технические средства обучения:

- ПК, проектор, экран;
- программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации, учебная, производственная и справочная литература.

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, 2013.- 12 с.
2. ГОСТ 14870-77. Продукты химические. Методы определения воды. Методы анализа. - Введ. 2005-06-01. - Москва : Изд-во стандартов, 2005.- 14 с.
3. ГОСТ 25794.1-83. Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования. - Введ. 1985-06-30. - М.: Изд-во стандартов, 1983.- 40с.
4. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. Дата введения 2019-09-01. М.: Стандартиформ, 2021. – 32 с.
5. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — ISBN 978-5-00101-892-6. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151516>
6. Методы и достижения современной аналитической химии : учебник для вузов / Г. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.] — 2-е изд.— Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-7962-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169809>

Дополнительные источники:

1. Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия. Часть I. – Санкт-Петербург: Мир и Семья, 2002 - 964 с. - ISBN 5-94365-046-6.
2. Августинович, В.И. Технология аналитического контроля: учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования / И.В.Августинович.-Москва:Академия,2010.-131 с. - ISBN: 978-5-7695-5371-4
3. Тикунова, И. В. Справочник молодого лаборанта-химика : справочное издание / И. В. Тикунова, В. А. Малеванный, А. И. Артеменко. - Москва : Высш. шк., 1985. - 247 с.
4. Справочник по химии. Основные понятия. Термины. Законы. Схемы. Формулы. Справочный материал. Графики / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Л. В. Юмашева, Р. Г. Чувиляев. - Москва : Проспект, 2010. - 155 с. - ISBN 978-5-392-01213-8 .
5. Справочник по химии : учебное пособие / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Л. В. Юмашева, Р. Г. Чувиляев. - Москва : Проспект, 2022. - 160 с. - ISBN 978-5-392-16695-4.

3.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Занятия проводятся в соответствии с требованиями по технике безопасности в технически и методически оснащенных кабинетах в соответствии с учебным расписанием. Обязательным

условием изучения профессионального модуля **«ПМ 01. Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов»** является организация учебной практики для получения профессиональных навыков. Изучение программы профессионального модуля завершается практикой и экзаменом по профессиональному модулю, где проверяются полученные профессиональные навыки.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация основной профессиональной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемого модуля. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального цикла, эти преподаватели должны проходить стажировку в профильных организациях не реже одного раза в 3 года.

3. 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

5.1.. Оценочные и методические материалы содержатся в Приложении к рабочей программе.