

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор-директор ИПО  
\_\_\_\_\_ Попов И.П.  
«26» 04 2021 г.

**Рабочая программа профессионального модуля**  
**ПМ.01 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АНАЛИЗА**  
**ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Специальность «18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений»

Присваиваемая квалификация  
«Техник»

Формы обучения  
очная

Кемерово 2021


Рабочую программу составил

Доцент кафедры ХТНВиН  В.Э. Суровая

Доцент кафедры ХТНВиН  Е.Л. Сивачев

Рабочая программа обсуждена на заседании  
ЦМК Технологии аналитического контроля химических соединений

Протокол № 2 от 22.04.2021

Председатель ЦМК Технологии аналитического  
контроля химических соединений  В.В. Ченская

Согласовано:  
зам. директора по УР ИПО  Т.С. Семенова

Согласовано:  
зам. директора по МР ИПО  Т.Ю. Сьянова

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

## **1.1. Место ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов в структуре основной образовательной программы**

Профессиональный модуль «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» является обязательной частью профессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Профессиональный модуль «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций.

## **1.2. Цель и планируемые результаты освоения ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов**

Освоение дисциплины направлено на формирование: общих и профессиональных компетенций:

общих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

Знать: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;

алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;

методы работы в профессиональной и смежных сферах;

порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;

Уметь: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

составлять план действия;

определять необходимые ресурсы;

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

Знать: номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;

приемы структурирования информации;

способы оформления результатов поиска информации;

Уметь: определять задачи поиска информации;

определять необходимые источники информации;

планировать процесс поиска;

структурировать получаемую информацию;

выделять наиболее значимое в перечне информации;

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

Знать: содержание актуальной нормативно-правовой документации;

современная научная и профессиональная терминология;

возможные траектории профессионального развития и самообразования;

Уметь: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;

выстраивать траектории профессионального и личностного развития;

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

Знать: психология коллектива;

психология личности;

основы проектной деятельности;

Уметь: организовывать работу коллектива и команды;

взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста

Знать: особенности социального и культурного контекста;

правила оформления документов;

Уметь: компетентно излагать свои мысли на государственном языке;

грамотно оформлять документы;

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения

Знать: сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей;

значимость профессиональной деятельности по специальности;

Уметь: описывать значимость своей специальности;

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

Знать: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности;

основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;

пути обеспечения ресурсосбережения;

Уметь: соблюдать нормы экологической безопасности;

определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности;

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

Знать: современные средства и устройства информатизации;

порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;

Уметь: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;

использовать современное программное обеспечение;

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Знать: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;

основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);

лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;

особенности произношения;

правила чтения текстов профессиональной направленности;

Уметь: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;

участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;

строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;

кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);

писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;

профессиональных компетенций:

ПК 1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности

Знать: нормативная документация на методику выполнения измерений;  
основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;

современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;  
основные методы анализа химических объектов;

Уметь: работать с нормативной документацией на методику анализа;  
выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;

оценивать метрологические характеристики методики;  
оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;

Иметь практический опыт: оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;

ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа

Знать: современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;

классификация химических методов анализа;

классификация физико-химических методов анализа;

теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;

методы расчета концентрации вещества по данным анализа;

лабораторное оборудование химической лаборатории;

классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического

контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;

принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава;

современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов (образцов);

Уметь: выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;

измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;

подготавливать объекты исследований;

выполнять химические и физико-химические методы анализа;

осуществлять подготовку лабораторного оборудования;

использовать выбранный метод для исследуемого объекта;

классифицировать исследуемый объект

Иметь практический опыт: выбор оптимальных методов исследования;

выполнения химических и физико-химических анализов;

ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа

Знать: нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды;

способы выражения концентрации растворов;

способы стандартизации растворов;

технику выполнения лабораторных работ;

нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений.

Уметь: подготавливать объекты исследований;

выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;

проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;

выполнять стандартизацию растворов;

выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;

Иметь практический опыт: приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;

ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности

Знать: правила охраны труда при работе в химической лаборатории;

правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;

правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;

правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;

правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;

Уметь: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;

использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов изготовителей;

соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;

соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;

использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;

соблюдать правила пожарной и электробезопасности;

Иметь практический опыт: выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности;

#### **В результате освоения дисциплины обучающийся в общем по дисциплине должен**

Знать:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

- основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном

и/или социальном контексте;

- алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;

- методы работы в профессиональной и смежных сферах;

- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;

- номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;

- приемы структурирования информации;

- способы оформления результатов поиска информации;

- содержание актуальной нормативно-правовой документации;

- современная научная и профессиональная терминология;

- возможные траектории профессионального развития и самообразования;

- психология коллектива;

- психология личности;

- основы проектной деятельности;

- особенности социального и культурного контекста;

- правила оформления документов;

- сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей;

- значимость профессиональной деятельности по специальности;

- правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности;

- основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;

- пути обеспечения ресурсосбережения;

- современные средства и устройства информатизации;

- порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;

- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;

- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);

- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;

- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности;
- нормативная документация на методику выполнения измерений;
- основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;
- современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;
- основные методы анализа химических объектов;
- классификация химических методов анализа;
- классификация физико-химических методов анализа;
- теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;
- методы расчета концентрации вещества по данным анализа;
- лабораторное оборудование химической лаборатории;
- классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;
- нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды;
- способы выражения концентрации растворов;
- способы стандартизации растворов;
- технику выполнения лабораторных работ;
- правила охраны труда при работе в химической лаборатории;
- правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;

#### Уметь:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- составлять план действия;
- определять необходимые ресурсы;
- определять задачи поиска информации;
- определять необходимые источники информации;
- планировать процесс поиска;
- структурировать получаемую информацию;
- выделять наиболее значимое в перечне информации;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- выстраивать траектории профессионального и личностного развития;
- организовывать работу коллектива и команды;
- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
- компетентно излагать свои мысли на государственном языке;
- грамотно оформлять документы;
- описывать значимость своей специальности;
- соблюдать нормы экологической безопасности;
- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по

специальности;

- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- работать с нормативной документацией на методику анализа;
- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
- оценивать метрологические характеристики методики;
- оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;
- измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;
- подготавливать объекты исследований;
- выполнять химические и физико-химические методы анализа;
- осуществлять подготовку лабораторного оборудования;
- выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;
- проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;
- выполнять стандартизацию растворов;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;
- организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;
- использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;
- соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;
- использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- соблюдать правила пожарной и электробезопасности;

Иметь практический опыт:

- оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;
- выбор оптимальных методов исследования;
- выполнения химических и физико-химических анализов;
- приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;
- выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПМ.01 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### **2.1 Объем ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов**

<b>Форма обучения</b>	<b>Количество часов</b>
-----------------------	-------------------------



	<b>ОФ</b>	<b>ЗФ</b>	<b>ОЗФ</b>
<b>Объем ПМ</b>	<b>910</b>		
лекции, уроки	214		
лабораторные работы	120		
практические занятия	124		
консультации	30		
самостоятельная работа	116		
учебная практика	180		
производственная практика	108		
промежуточная аттестация – квалификационный экзамен	18		

## 2.2 Тематический план и содержание ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Раздел 1. Химические методы анализа</b>		<b>278</b>
<b>Тема 1.1 Основы аналитической химии</b>	<b>Основы аналитической химии</b>	<b>94</b>
	<b>1. Понятия и термины аналитической химии</b> Количество вещества. Масса вещества. Концентрация вещества. Степень чистоты вещества.	4
	<b>2. Метрологические характеристики методов анализа</b> Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.	6
	<b>3. Аппаратура и техника выполнения анализа</b> Посуда и оборудование для качественного анализа. Посуда и оборудование для количественного анализа. Аналитические весы. Техника общих аналитических операций. Способы экстрагирования. Перегонка. Очистка химической посуды. Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории.	6
	<b>4. Пробоотбор и подготовка проб к анализу</b> Виды проб. Пробоотбор воды. Пробоотбор почвы. Пробоотбор растений. Пробоподготовка. Методы разделения и концентрирования элементов. Маскирование. Погрешности пробоотбора и пробоподготовки. Значение пробоотбора в анализе сельскохозяйственных объектов.	8
	<b>5. Кислотно-основные равновесия и их значение в аналитической химии</b> Кислотно-основное равновесие в теории С.А. Аррениуса. Сильные	4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	электролиты в растворах. Коэффициент активности, ионная сила. Протолитическая теория кислот и оснований. Протолитическое равновесие. Ионное произведение воды.	
	<b>6. Окислительно-восстановительные равновесия в химическом анализе</b> Окислительно-восстановительные реакции (редокс-реакции). Окислительно-восстановительные потенциалы. Направленность протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на протекание окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.	6
	<b>7. Комплексные соединения в химическом анализе</b> Общая характеристика комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений, их поведение в растворах. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Применение комплексных соединений в химическом анализе.	6
	<i><b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b></i>	<b>44</b>
	<b>Практическое занятие №1</b> Лабораторная химическая посуда и приборы. Техника взвешивания. Отбор пробы.	8
	<b>Практическое занятие №2</b> Определение рН и рОН растворов электролитов.	8
	<b>Практическое занятие №3</b> Решение задач на тему: «Гидролиз солей»	8
	<b>Практическое занятие №4</b> Составление окислительно-восстановительных уравнений	8
	<b>Лабораторная работа №1</b> Техника безопасности. Правила работы в химической лаборатории. Свойства растворов электролитов.	4
	<b>Лабораторная работа №2</b> Гидролиз солей.	4
	<b>Лабораторная работа №3</b> Протолиты и протолитическое равновесие.	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>1.</b> Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и	<b>10</b>

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	<p>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.</p> <p>2. Подготовка к практическим работам.</p> <p>3. Подготовка отчетов по лабораторным работам.</p>	
<b>Тема 1.2. Общие вопросы химического анализа</b>	<i>Общие вопросы химического анализа</i>	<b>23</b>
	<p><b>1. Стадии химического анализа</b> Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа.</p>	4
	<p><b>2. Физические величины для выражения состава вещества</b> Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.</p>	6
	<i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i>	<b>8</b>
	<p><b>Практическое занятие №5</b> Решение задач по теме «Закон химических эквивалентов»</p>	8
<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала. 2. Подготовка к практическим работам.</p>	5	
<b>Тема 1.3. Гравиметрический метод анализа</b>	<i>Гравиметрический метод анализа</i>	<b>54</b>
	<p><b>1. Сущность гравиметрического анализа</b> 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.</p>	6
	<p><b>2. Техника выполнения гравиметрического анализа</b> Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.</p>	6
<p><b>3. Операции гравиметрического анализа</b> Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрация и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание</p>	8	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.	
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>24</b>
	<b>Практическое занятие №6</b> Расчеты в гравиметрическом анализе	8
	<b>Лабораторная работа №4</b> Гравиметрическое определение сульфат-ионов	4
	<b>Лабораторная работа №5</b> Определение содержания хлорида бария в образцах	4
	<b>Лабораторная работа №6</b> Определение содержания железа (III) в растворе	4
	<b>Лабораторная работа №7</b> Определение содержания алюминия в растворе хлорида алюминия	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Количественный анализ и агроэкологический мониторинг. Классификация методов количественного анализа. Значение количественного анализа в сельском хозяйстве. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка к лабораторным работам.	<b>10</b>
<b>Тема 1.4. Титриметрический анализ</b>	<b>Титриметрический анализ</b>	<b>43</b>
	<b>1. Общая характеристика метода.</b> Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.	6
	<b>2. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе.</b> Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.	6
	<b>3. Приготовление и стандартизация растворов титрантов.</b> 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.	6

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	<i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i>	<b>20</b>
	<b>Практическое занятие №7</b> Вычисление результатов титриметрических определений	8
	<b>Лабораторная работа №8</b> Приготовление 0,1 н. раствора NaOH и определение его титра	4
	<b>Лабораторная работа №9</b> Определение содержания в воде карбонатов щелочных металлов	4
	<b>Лабораторная работа №10</b> Определение содержания H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> в технической серной кислоте	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка к лабораторным работам.	<b>5</b>
<b>Тема 1.5. Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации)</b>	<b>Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации)</b>	<b>19</b>
	<b>1. Сущность кислотно-основного титрования</b> Индикаторы кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Порядок титрования. Источники ошибок в кислотно-основном титровании.	4
	<b>2. Методы кислотно-основного титрования</b> Ацидиметрическое титрование. Алкалометрическое титрование. Метод обратного титрования. Кислотно-основное титрование в неводных растворах. Применение метода кислотно-основного титрования в сельскохозяйственном анализе.	6
	<i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i>	<b>4</b>
	<b>Лабораторная работа №11</b> Определение карбоната кальция в известковых удобрениях	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала. 2. Подготовка к лабораторным работам.	<b>5</b>
<b>Тема 1.6. Окислительно-восстановительное титрование</b>	<b>Окислительно-восстановительное титрование</b>	<b>45</b>
	<b>1. Общие положения окислительно-восстановительного титрования</b> Сущность метода. Виды ОВР титрования. Индикаторы ОВР титрования. Кривые ОВР титрования.	6
	<b>2. Методы окислительно-восстановительного титрования</b>	6

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	Йодометрическое титрование. Дихроматометрическое титрование. Перманганатометрическое титрование.	
	<b><i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i></b>	<b>28</b>
	<b>Практическое занятие №8</b> Расчеты в окислительно-восстановительном титровании	8
	<b>Лабораторная работа № 12</b> Установка титра и нормальности раствора перманганата калия по оксалату натрия	4
	<b>Лабораторная работа № 13</b> Определение оксида кальция методом перманганатометрии	4
	<b>Лабораторная работа № 14</b> Приготовление 0,1 н. раствора иода и установление его титра	4
	<b>Лабораторная работа № 15</b> Определение йодного числа подсолнечного масла	4
	<b>Лабораторная работа № 16</b> Определение содержания железа (II) дихроматом калия	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка к лабораторным работам.	<b>5</b>
<b>Раздел 2. Физико-химические методы анализа</b>		<b>296</b>
<b>Тема 2.1. Общая характеристика физико-химических методов анализа</b>	<b><i>Общая характеристика физико-химических методов анализа</i></b>	<b>36</b>
	<b>1. Особенности и область применения физико-химических методов анализа</b> Обнаружение физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов.	4
	<b>2. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа</b> Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.	4
	<b><i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i></b>	<b>16</b>
	<b>Практическое занятие №9</b> Метрологические характеристики инструментальных методов анализа	4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	<b>Практическое занятие №10</b> Аналитический контроль объектов окружающей среды	4
	<b>Лабораторная работа №17</b> Фотометрическое определение кальция с кислотным хром синим К	4
	<b>Лабораторная работа №18</b> Фотометрическое определение марганца и хрома при их совместном присутствии	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы. 2. Подготовка к практическим работам. 3. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	12
Тема 2.2. Методы разделения и концентрирования	<b>Методы разделения и концентрирования</b>	26
	<b>1. Основные понятия</b> Процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование.	4
	<b>2. Методы разделения, основанные на образовании новой фазы</b> Осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.	6
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	4
	<b>Практическое занятие №11</b> Решение задач по теме «Методы разделения и концентрирования»	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования. 2. Подготовка к практическим работам.	12
Тема 2.3. Спектроскопические мето-	<b>Спектроскопические методы анализа</b>	88
	<b>1. Сущность спектроскопических методов анализа</b> Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и	4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
ды анализа	спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание.	
	<p><b>2. Атомная спектроскопия</b> Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов.</p>	6
	<p><b>3. Молекулярная спектроскопия</b> Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения. Фотохимические реакции.</p>	6
	<p><b>4. Основные узлы спектрофотометрических приборов</b> Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.</p>	6
	<p><b>5. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния</b> Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность.</p>	6
	<b><i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i></b>	<b>48</b>
	<p><b>Практическое занятие №12</b> Расчет задач с применением закон Бугера-Ламберта-Бера</p>	4
	<p><b>Практическое занятие № 13</b> Происхождение атомных спектров</p>	4
	<p><b>Практическое занятие №14</b> Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях</p>	4
	<p><b>Практическое занятие №15</b> Люминесцентный метод анализа</p>	4
	<p><b>Практическое занятие №16</b> Исследование спектров ИК и комбинационного рассеяния.</p>	4



Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	<b>Практическое занятие №17</b> Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»	4
	<b>Лабораторная работа №19</b> Определение содержания меди в растворе визуальнометрическим методом	4
	<b>Лабораторная работа №20</b> Исследование электронного молекулярного спектра меди	2
	<b>Лабораторная работа №21</b> Выбор толщины поглощающего слоя	2
	<b>Лабораторная работа №22</b> Определение меди (II) в растворах солей спектрофотометрическим методом	4
	<b>Лабораторная работа №23</b> Определение хрома в виде бихромата методом сравнения	4
	<b>Лабораторная работа №24</b> Фотометрическое определение железа (III) методом добавок	4
	<b>Лабораторная работа №25</b> Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>1.</b> Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Молярный коэффициент поглощения. Применение атомной спектроскопии. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем. <b>2.</b> Подготовка к практическим работам. <b>3.</b> Подготовка отчетов по лабораторным работам.	12
Тема 2.4. Электрохимические методы анализа	<b>Электрохимические методы анализа</b>	68
	<b>1. Прямые и косвенные электрохимические методы.</b> Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребрянный и каломельный электроды.	4
	<b>2. Потенциометрические методы анализа</b> Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Элек-	6

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	<p>тродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение рН. Стеклоэлектрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика.</p>	
	<p><b>3. Вольтамперометрические методы анализа</b>  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.</p>	6
	<p><b>4. Кулонометрические методы анализа</b>  Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования.</p>	6
	<p><b>5. Кондуктометрический анализ</b>  Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уитсона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование.</p>	6
	<p><b><i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i></b></p>	20
	<p><b>Практическое занятие №18</b>  Решение задач по теме «Определение концентрации вещества вольтамперометрическим методом анализа»</p>	4
	<p><b>Практическое занятие №19</b>  Решение задач по теме «Потенциометрические методы анализа»</p>	4
	<p><b>Лабораторная работа №26</b>  Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды</p>	4
	<p><b>Лабораторная работа №27</b>  Определение электропроводности дистиллированной и водопроводной воды</p>	4
	<p><b>Лабораторная работа №28</b></p>	4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	<p>Определение кислотности сока методом потенциометрического титрования</p> <p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b>  <b>1.</b> Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки рН-метра. Оформление результатов потенциометрических определений. Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями. Высокочастотное титрование. Практическое применение. Метрологические характеристики метода.  <b>2.</b> Подготовка к практическим работам.  <b>3.</b> Подготовка отчетов по лабораторным работам.</p>	20
Тема 2.5. Хроматографический анализ	<b>Хроматографический анализ</b>	50
	<b>1. Теоретические основы метода</b> 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.	8
	<b>2. Газовая хроматография</b> 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.	8
	<b>3. Жидкостная хроматография</b> Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: дифференциальный рефрактометр, флуориметрический детектор, кондуктометрический детектор, электрохимический детектор, масс-спектрометрический детектор. Типы сорбентов. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хромато-	8

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	графия. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты. Ионообменная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы.	
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>16</b>
	<b>Практическое занятие № 20</b> Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа»	4
	<b>Практическое занятие № 21</b> Качественный и количественный хроматографический анализ.	4
	<b>Лабораторная работа №29</b> Определение содержания в растворе нейтральных солей методом ионообменной хроматографии	4
	<b>Лабораторная работа №30</b> Разделение железа (III) и меди (II) методом бумажной хроматографии	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>1.</b> Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии <b>2.</b> Подготовка к практическим работам. <b>3.</b> Подготовка к лабораторным работам.	<b>10</b>
<b>Тема 2.6. Рефрактометрия и поляриметрия</b>	<b>Рефрактометрия и поляриметрия</b>	<b>28</b>
	<b>1. Показатель преломления и полное внутреннее отражение</b> 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. Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч.	6
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>12</b>
	<b>Практическое занятие №22</b> Амперометрическое титрование	4
	<b>Практическое занятие №23</b> Кондуктометрия	4
	<b>Лабораторная работа № 31</b>	2

<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</b>	<b>Объем в часах</b>
	Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия	
	<b>Лабораторная работа № 32</b> Определение концентрации сахарозы в прозрачных сиропах рефрактометрическим методом	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>1.</b> Повторение лекционного материала, изучение вопросов: Метрологические характеристики метода. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. <b>2.</b> Подготовка к практическим работам. <b>3.</b> Подготовка к лабораторным работам.	10
<b>Консультации</b>		30
<b>Учебная практика по модулю</b> Виды работ: Ознакомление с методическими указаниями по прохождению учебной практики. Общий инструктаж по технике безопасности. Изучение необходимой отчетной документации по учебной практике. Распределение по рабочим местам. Знакомство с рабочим местом. Организация рабочего места. Изучение химической посуды. Знакомство с лабораторным оборудованием, нагревательными приборами. Очистка химической посуды с применением химических и механических способов очистки. Нагревание с использованием спиртовки, электрической плиты, водяных, масляных и песочных бань, муфельной печи. Осаждение ионов из соответствующих растворов методом добавления осадителя с последующим центрифугированием, отделением и промыванием осадка. Фильтрация с использованием бумажных складчатых фильтров, стеклянных фильтров, воронки Бюхнера. Сборка установок для фильтрования возгонки, перегонки, экстракции. Очистка и разделение веществ способами возгонки, перегонки, экстракции. Изучение устройства технических и аналитических весов, взвешивание. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе: массовые доли, мольные доли, объемные доли. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе (концентрация раствора): молярная концентрация, эквивалентная концентрация (нормальность), моляльность, титр. Приготовление растворов из сухого вещества, более концентрированных растворов, фиксаналов. Определение плотности растворов с использованием набора ареометров и пикнометров.		180
<b>Производственная практика по модулю</b> Виды работ: Ознакомление с методическими указаниями по прохождению учебной практики. Общий инструктаж по технике безопасности. Изучение необходимой отчетной документации по учебной практике. Распределение по рабочим местам. Знакомство с рабочим местом. Организация рабочего места. Постановка аналитической задачи. Отбор проб. Гомогенизация пробы и ее сокращения. Обработка сокращенной пробы. Представление результатов анализа. Обеспечение качества анализа и основные методы количественного анализа. Выбор метода анализа реального объекта. Применение математических методов в практике работы химико-		108

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
	<p>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. 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. Определение количества хлорида натрия в растворе. 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. Разделение элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменения рН водной фазы, маскирования и демаскирования. Определение нитрат ионов в сточных водах. Определение жиров и масел в сточных водах. Анализ биологических и медицинских объектов. Гравиметрический метод определения общего фосфора. Определение летучих фенолов в сточных водах. 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>	
	<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена (квалификационного)</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>		<b>910</b>

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПМ.01 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

#### **3.1. Специальные помещения для реализации программы**

Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Химических дисциплин», оснащенный оборудованием: посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; дидактический материал; раздаточный материал, схемы, плакаты, Интерактивная доска.

Лаборатория аналитической химии и физико-химических методов анализа, оснащенная необходимым оборудованием: вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; теххимические весы; аналитические весы; набор ареометров; пикнометры; вольтамперометрический анализатор; фотоколориметр; рефрактометр; спектрофотометр; вискозиметр; сахариметр- поляриметр; муфельная печь; сушильный шкаф; центрифуга; иономер; электро-плитка; потенциометрический титратор; дистиллятор; штатив для титрования; электроды; водяная баня; песочная баня; магнитные мешалки; колбонагреватели; набор для тонкослойной хроматографии; подъемные столики.

Для реализации программы учебной практики предусмотрены специальные помещения:

Лаборатория физико-химических методов анализа и технических средств измерения и аналитической химии, оснащенная необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием: вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; весы аналитические; весы технические; штативы металлические; электроплитки; муфельная печь; сушильный шкаф.

Учебная практика требует наличие оборудования, инструментов, расходных материалов, используемых при проведении чемпионатов WorldSkills и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации WorldSkills по компетенции «Лабораторный химический анализ» (или их аналогов), таких, как:

- стол лабораторный с химически стойким покрытием, с двумя ящиками, размер не менее 1600 x 600x750 мм;
- шкаф под реактивы и посуду ШП.80.50.193;
- шкаф вытяжной с подводом воды и канализацией 1500x690x2000;
- стол-мойка НВ-800 МО (800\*600\*1650) Раковина из нержавеющей стали накладная на 1 чашу с крылом;
- тумба для сушильного шкафа, габариты 60x70x70;
- стол для весов антивибрационный НВ-750 ВГ (750\*750\*600), мраморная плита на песчаной подушке;
- сушильный шкаф УТ 4620 габариты 46x61x70;
- весы электронные аналитические OHAUS PA 214C (210 г, 0,0001 г, внутр. калибровка);
- весы лабораторные электронные МЛ 0,2-II В1ЖА (0,001 г);
- спектрофотометр ПЭ-5300В4
- набор кювет №2 (5,10,20,30,50)КВ-24.02Н;
- дистиллятор ДЭ-4-02 360x220x660;
- якорь для магнитной мешалки;
- мешалка магнитная без подогрева;
- рефрактометр ИРФ-454Б2М;
- штатив лабораторный Бунзена ШЛ-02 средний (Китай);
- рН-метр 150 МИ;
- электроды к рН-метр 50 МИ;
- зажим Мора;
- крепежный узел для штатива;
- лапка для штатива трехпалая ШФР-ММ;
- кондуктометр МУЛЬТИТЕСТ КСЛ-101;
- ячейка кондуктометрическая К10 НПКД.421593.005-01;
- плитка электрическая настольная SUPRA мощность 1 квт;
- радиомикрофон гарнитура SHURE BLX14E/P31 К3Е;
- активная акустическая система колонка BEHRINGER B115MP3;
- холодильник;
- стойка под акустическую систему QUIK LOK S171.

Для написания отчета по учебной практике, проработке научно-технической и нормативной документации предусмотрены читальный зал и интернет-зал библиотеки КузГТУ.

Реализация рабочей программы производственной практики предполагает проведение практик на предприятиях/организациях на основе прямых договоров, заключаемых между

ФГБОУ ВО КузГТУ и каждым предприятием/организацией, куда направляются обучающиеся.

Промышленные предприятия, на которых студенты проходят производственную практику, оснащены современным технологическим оборудованием и приборами. Бытовые помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам.

Для написания отчета по производственной практике, проработке научно-технической и нормативной документации предусмотрены: читальный зал и интернет-зал библиотеки КузГТУ.

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

#### **3.2.1 Основная литература**

1. Александрова, Э. , А. Аналитическая химия в 2 книгах. книга 1. химические методы анализа 3-е изд., испр. и доп.[электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 551 с. – Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-426267>. – Загл. с экрана. (12.02.2019)
2. Александрова, Э. , А. Аналитическая химия в 2 книгах. книга 2. физико-химические методы анализа 3-е изд., испр. и доп.[электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 355 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-426268> . – Загл. с экрана. (12.02.2019)

#### **3.2.2 Дополнительная литература**

1. Валова, (Копылова), В. , Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 200 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=430507>. – Загл. с экрана. (12.02.2019)
2. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. окислительно-восстановительное титрование.[электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 60 с. – Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/analiticheskaya-himiya-okislitelno-vosstanovitelnoe-titrovaniye-415466>. – Загл. с экрана. (12.02.2019)
3. Борисов, А. , Н. Аналитическая химия. расчеты в количественном анализе 2-е изд., испр. и доп.[электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 119 с. – Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/analiticheskaya-himiya-raschety-v-kolichestvennom-analize-426639>. – Загл. с экрана. (12.02.2019)
4. Апарнев, А. , И. Аналитическая химия 2-е изд., испр. и доп.[электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 107 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/analiticheskaya-himiya-423828>. – Загл. с экрана. (12.02.2019)
5. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия 4-е изд., пер. и доп.[электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 394 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/analiticheskaya-himiya-413450>. – Загл. с экрана. (12.02.2019)

#### **3.2.3. Методическая литература**

1. Буланова, Т. В. Учебная и производственная практика по профессиональному модулю 01 "Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов" [Электронный ресурс] : методические материалы для обучающихся специальности СПО 18.02.12 "Технология аналитического контроля химических соединений" очной формы обучения / Т. В. Буланова ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов. - Кемерово : КузГТУ , 2019. - 14 с. - <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2133>

#### **3.2.2. Интернет-ресурсы**



1. Единая коллекция Цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Химики и химия [Электронный ресурс] : журнал химиков-энтузиастов. – Режим доступа: <http://chemistry-chemists.com/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Химия [Электронный ресурс] : учебно-методический журнал для учителей химии и естествознания / Издательский дом «Первое сентября». – Режим доступа: <http://him.1september.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Химия в школе [Электронный ресурс] : научно-теоретический и методический журнал. – Режим доступа: <http://www.hvsh.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Химия и жизнь [Электронный ресурс] : научно-популярный журнал. – Режим доступа: <http://www.hij.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в объеме, установленном в разделе 2 настоящей программы дисциплины (модуля). Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ.

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ

##### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, практический опыт, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, практического опыта, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	МДК.01.	Раздел 1. Химические методы анализа Раздел 2. Физико-химические ме-	ОК 01 - 10, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	<b>Знать:</b> - актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором придется работать и жить; - основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; - алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; -	Письменный опрос Устный опрос Защита лабораторных и практических работ

2	УП 01.01	<p><b>Тема 1.1</b> Требования охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории</p> <p><b>Тема 1.2</b> Химическая посуда, лабораторное оборудование, нагревательные приборы</p>	ОК-10	<p><b>Знать:</b> нормативную документацию на методику выполнения измерений;</p> <p><b>Уметь:</b> понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.</p>	Отчет по практике
		<p><b>Тема 1.3</b> Применение Химических и механических способов очистки химической посуды</p> <p><b>Тема 1.4</b> Отработка основных лабораторных операций: нагревание, осаждение, фильтрование, возгонка, перегонка, экстракция, взвешивание</p>	ОК 01 – ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК1.4	<p><b>Знать:</b> алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов (образцов); нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; способы оформления результатов поиска информации; содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессио-</p>	Отчет по практике

		<p>вание  <b>Тема 1.5</b>  Приготовление растворов различной концентрации  <b>Тема 1.6</b>  Определение плотности растворов</p>		<p>нального развития и самообразования; психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности; особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов; сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности; принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; основные методы анализа химических объектов; подготавливать объекты исследований; нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений;  <b>Уметь:</b> распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; использовать выбранный метод для исследуемого объекта; классифицировать исследуемый объект реализовать составленный план; определять задачи поиска информа-</p>	
--	--	---	--	--	--

			<p>ции;</p> <p>определять необходимые источники информации;</p> <p>планировать процесс поиска;</p> <p>структурировать получаемую информацию;</p> <p>выделять наиболее значимое в перечне информации;</p> <p>оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>оформлять результаты поиска; определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>выстраивать траектории профессионального и личностного развития; организовывать работу коллектива и команды;</p> <p>взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами; компетентно излагать свои мысли на государственном языке;</p> <p>грамотно оформлять документы; описывать значимость своей специальности; соблюдать нормы экологической безопасности;</p> <p>определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>использовать современное программное обеспечение; использовать выбранный метод для исследуемого объекта; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; классифицировать исследуемый объект;</p> <p>подготавливать объекты исследований для анализа;</p> <p>подготавливать объекты исследований для анализа;</p> <p><b>Иметь практический опыт:</b> оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; практический опыт: выбор оптимальных методов исследования; подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; работы с химическими веществами, химиче-</p>	
--	--	--	---	--

				ской посудой, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	
3	ПП 01.01	<b>Тема 1.1</b> Требования охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории	ОК-10	<b>Знать:</b> нормативную документацию на методику выполнения измерений; <b>Уметь:</b> понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.	Отчет по практике
		<b>Тема 1.2</b> Проведение анализа, аналитический цикл <b>Тема 1.3</b> Использование ЭВМ в аналитической Химии <b>Тема 1.4</b> Методы разделения и концентрирования <b>Тема 1.5</b> Метод осаждения <b>Тема 1.6</b> Изучение экстракционных процессов и типов экстракционных систем <b>Тема 1.7</b>	ОК 01 - 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	<b>Знать:</b> алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; способы оформления результатов поиска информации; содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности; особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов; сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; современные автоматизированные методы анализа промышленных и при-	Отчет по практике

		<p>Исследование объектов окружающей среды: воздуха, природных и сточных вод, почв, донных отложений</p> <p><b>Тема 1.8</b> Оценка приемлемости результатов измерений</p>	<p>родных объектов (образцов); нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений значимость профессиональной деятельности по специальности; правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности; принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; основные методы анализа химических объектов; подготавливать объекты исследований; нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений; <b>Уметь:</b> распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска;</p>	
--	--	--	---	--

			<p>оформлять результаты поиска; определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>выстраивать траектории профессионального и личностного развития; организовывать работу коллектива и команды;</p> <p>использовать выбранный метод для исследуемого объекта;</p> <p>классифицировать исследуемый объект</p> <p>взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами; компетентно излагать свои мысли на государственном языке;</p> <p>грамотно оформлять документы; описывать значимость своей специальности; соблюдать нормы экологической безопасности;</p> <p>определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>использовать современное программное обеспечение; использовать выбранный метод для исследуемого объекта; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>классифицировать исследуемый объект;</p> <p>подготавливать объекты исследований для анализа;</p> <p>подготавливать объекты исследований для анализа;</p> <p><b>Иметь практический опыт:</b> оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; практический опыт: выбор оптимальных методов исследования; подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; работы с химическими веществами, химической посудой, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>	
--	--	--	--	--

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

### 5.2.1 Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам, в оформлении отчетов по лабораторным работам, опросе по контрольным вопросам и проверке индивидуальных заданий.

#### Опрос по контрольным вопросам.

При проведении текущего контроля обучающимся будет задано 3 вопроса на которые они должны дать ответы. Например:

#### Тема 1.6. Окислительно-восстановительное титрование

1. Какие реакции лежат в основе иодометрии? Какие рабочие растворы используют в иодометрии?
2. Как определяют точку эквивалентности? Какое вещество служит индикатором?
3. Как готовят рабочий раствор иода? Как устанавливают его титр? Как устанавливают титр тиосульфата натрия?
4. Назовите особенности приготовления стандартного раствора тиосульфата натрия и условия его хранения.
5. Дайте определение понятия «йодное число». Что характеризует йодное число?
6. Какие реакции лежат в основе метода определения йодного числа?
7. По какой формуле рассчитывается йодное число?
8. Почему при определении йодного числа подсолнечного масла используется спиртовой, а не водный раствор иода?
9. С какой целью при определении йодного числа подсолнечного масла проводится контрольный (холостой) опыт?

#### Отчет по лабораторным работам.

Требования к отчету по лабораторным работам. Отчет представляется в бумажном виде. Отчет должен содержать:

1. Название работы.
2. Цель лабораторной работы.
3. Запись данных опыта.
4. Уравнения протекающих химических реакций.
5. Основные расчетные формулы.
6. Графики, таблицы - если требуется по заданию.
7. Наблюдения и выводы.

#### Пример индивидуального письменного задания:

##### Тема 1.5. Вариант 1

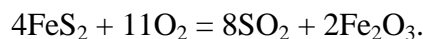
1. Растворимость  $\text{CaCO}_3$  в воде равна  $6,9 \times 10^{-3}$  г/л. Вычислите растворимость  $\text{CaCO}_3$  в 0,01 н растворе  $\text{CaCl}_2$ .
2. В растворе какой соли (показать без расчета) среда более кислая: а)  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  или  $\text{Na}_2\text{SnO}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  или  $\text{Na}_2\text{PbO}_2$ ?
3. рН насыщенного раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  равен 12,6. Определите ПР гидроксида кальция.

##### Тема 1.5. Вариант 2

1. Образец технического оксида меди (II) содержит примесь меди. Определите массовую долю примеси в образце оксида меди (II), если известно, что при восстановлении 20 г технического оксида меди (II) затратили 4,48 л водорода (н.у.).



2. Какой объем оксида серы (IV) (н.у.) можно получить из 240 г железного колчедана ( $\text{FeS}_2$ ), массовая доля примесей в котором 25% ?  $A_r(\text{Fe}) = 56$ ,  $A_r(\text{S}) = 32$ . Уравнение химической реакции:



3. Навеску препарата массой 1,5550 г растворили в мерной колбе объемом 100  $\text{cm}^3$ . Из 50  $\text{cm}^3$  этого раствора осадили магний в виде  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  и прокалили осадок до  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , масса которого оказалась равной 0,1000 г. Рассчитайте массовую долю магния в анализируемом препарате.

### Тема 1.6. Вариант 1

1. Какую навеску перманганата калия надо взять для приготовления 250 мл 0,05н. раствора  $\text{KMnO}_4$  при титровании в кислой среде?

2. Рассчитайте массу навески щавелевой кислоты, которую необходимо взять для определения методом отдельных навесок концентрации приблизительно 0,05 н. раствора перманганата калия, чтобы на титрование затрачивалось не больше 25 мл этого раствора?

3. На титрование раствора перманганата калия объемом 10 мл израсходовано 6,25 мл 0,05 н. раствора щавелевой кислоты. Рассчитать нормальность раствора перманганата калия, его титр и титр по кислороду.

### Тема 1.6. Вариант 2

1. Какую массу  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  следует взять для приготовления 250,0 мл 0,02 н. раствора ( $f_{\text{экв}} \text{Na}_2\text{SO}_3 = 1$ ).

2. Навеска кристаллического иода 1,2287 г, очищенного возгонкой, раствора в колбе вместимостью 250 мл. Рассчитайте нормальную концентрацию раствора и его титр по тиосульфату натрия.

3. Экспериментально найденное йодное число пробы равно 34,50 г 1/100 г. Определите массовую долю триглицерида в пробе, если в состав триглицерида входят остатки только олеиновой кислоты.

Оценочным средством при текущем контроле является опрос по теме. Преподаватель задает обучающемуся три вопроса по пройденному материалу и оценивает ответы по критериям:

- 90–100 баллов – при правильном и полном ответе на три вопроса;
- 80–89 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса и неполном ответе на третий;
- 60–79 баллов – при правильном ответе на один из вопросов или частичном ответе на все вопросы;
- 0–59 баллов – при частичном ответе только на один из вопросов, при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Шкала оценивания:

Количество баллов	0–59	60–79	80–89	90–100
Шкала оценивания	2	3	4	5

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся является обязательной.

Формой промежуточной аттестации является экзамен (квалификационный), в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются утвержденные отчеты по

лабораторным работам, решенные домашние задачи, зачтенные индивидуальные письменные задания. К экзамену (квалификационному) допускаются студенты, успешно освоившие все элементы программы профессионального модуля: теоретической части модуля (МДК) и практик, и имеющие по ним итоговую оценку не ниже удовлетворительной.

### **Примерные вопросы к экзамену**

- 1.** Понятия и термины аналитической химии. Количество вещества. Масса вещества. Концентрация вещества. Степень чистоты вещества.
- 2.** Метрологические характеристики методов анализа. Диапазон измерения. Предел обнаружения.
- 3.** Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.
- 4.** Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа.
- 5.** Посуда и оборудование для качественного анализа. Посуда и оборудование для количественного анализа.
- 6.** Аналитические весы. Техника общих аналитических операций.
- 7.** Способы экстрагирования. Перегонка. Очистка химической посуды.
- 8.** Виды проб. Пробоотбор воды. Пробоотбор почвы. Пробоотбор растений. Пробоподготовка.
- 9.** Методы разделения и концентрирования элементов. Маскирование.
- 10.** Погрешности пробоотбора и пробоподготовки. Значение пробоотбора в анализе сельскохозяйственных объектов.
- 11.** Сильные электролиты в растворах. Коэффициент активности, ионная сила.
- 12.** Влияние различных факторов на протекание окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.
- 13.** Общая характеристика комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений.
- 14.** Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов.
- 15.** Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента.
- 16.** Сущность гравиметрического анализа.
- 17.** Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель.
- 18.** Операции гравиметрического анализа. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрация и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков.
- 19.** Титриметрический метод анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности.
- 20.** Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе.
- 21.** Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора.
- 22.** Сущность кислотно-основного титрования. Индикаторы кислотно-основного титрования.
- 23.** Методы кислотно-основного титрования.
- 24.** Общие положение окислительно-восстановительного титрования. Сущность метода. Виды ОВР титрования. Индикаторы ОВР титрования.
- 25.** Методы окислительно-восстановительного титрования.
- 26.** Особенности и область применения физико-химических методов анализа.
- 27.** Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.

28. Процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения.
29. Методы разделения, основанные на образовании новой фазы.
30. Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров.
31. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы.
32. Классификация методов молекулярной спектроскопии.
33. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ.
34. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.
35. Прямые и косвенные электрохимические методы.
36. Потенциометрические методы анализа.
37. Вольтамперометрические методы анализа.
38. Кулонометрические методы анализа.
39. Кондуктометрический анализ.
40. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз.
41. Газожидкостная хроматография. Газоадсорбционная хроматография.
42. Жидкостная хроматография.
43. Рефрактометрия и поляриметрия. Показатель преломления и полное внутреннее отражение.
44. Рефрактометрия и поляриметрия. Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч.

### 5.2.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

В основе процедуры определения уровня сформированности компетенций лежит базовая оценка знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности студентов.

#### Опрос по контрольным вопросам.

##### Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на три вопроса;
- 80-99 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 балла - при правильном и полном ответе на один вопрос или правильном и неполном ответе на два вопроса;
- 0-59 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы или при правильном и неполном ответе только на один из вопросов

##### Шкала оценивания:

Количество баллов	0–59	60–79	80–89	90–100
Шкала оценивания	2	3	4	5

#### Отчет по лабораторным работам.

##### Критерии оценивания:

- 65-100 баллов - при выполнении всех пунктов составления отчета в полном объеме;
- 0-64 баллов - при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	65-100	0-64
Шкала оценивания	Зачтено	Не зачтено

### Индивидуальное письменное задание.

#### Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном решении трех заданий;
- 80-89 баллов - при правильном решении двух и неполном решении третьего задания;
- 60-79 балла - при правильном решении одного и неполном решении второго и третьего задания;
- 0-59 балла - при отсутствии правильного решения на все задания или при правильном решении только одного задания.

#### Шкала оценивания:

Количество баллов	0–59	60–79	80–89	90–100
Шкала оценивания	2	3	4	5

### Оценивание студента на экзамене (квалификационном).

Баллы	Оценка	Требования к знаниям
90-100	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию профессиональных компетенций.
80-89	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, который демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.
60-79	Удовлетворительно	Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.
0-59	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

На экзамен, все студенты приходят в соответствии с расписанием, в установленное время. Студент должен иметь при себе зачётную книжку. Каждому студенту выдается билет, в котором имеются два вопроса и лист бумаги. На лист бумаги студент записывает ФИО, номер билета и содержащиеся в нём вопросы. Время для ответа на вопросы 30–45 минут. Ответы даются в письменном виде. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся в тот же день. Допускается устный ответ на вопросы билета, с 20-ти минутной подготовкой. Если студент воспользовался внешним источником информации, его ответы не принимаются, и выставляется оценка "неудовлетворительно", соответственно.