

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 04.06.2024 13:36:46  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c1674f0e37c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))

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

**Рабочая программа профессионального модуля**

**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМ ПРОФЕССИЯМ  
РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЯМ СЛУЖАЩИХ**

*(шифр и наименование профессионального модуля по учебному плану)*

индекс	Название МДК, практик
МДК 04.01.	Освоение работ по профессии рабочего «Лаборант химического анализа»
УП 04.01.	Выполнение работ по профессии рабочего «Лаборант химического анализа»
ПП 04.01.	Производственная практика: Выполнение работ по профессии рабочего «Лаборант химического анализа»
ЭМ	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 под-  
готовки

**2 года 10 месяцев**

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО) по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Программу составили:

Программу составил (и)

Доцент, к х.н

*(должность, степень, звание)*

*(подпись)*

Храмов А.Н.

*(Фамилия И.О.)*

Доцент, к х.н

*(должность, степень, звание)*

*(подпись)*

Безродина Н.А.

*(Фамилия И.О.)*

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой методической комиссии общепрофессионального и профессионального цикла дисциплин

протокол № 6 от «08» мая 2024 г.

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_ Батгалова А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе ОПОП решением Ученого совета СПбГТИ (ТУ) №5 от 28.05.2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор \_\_\_\_\_

Киселева А.А.  
(подпись) (Фамилия И.О.)

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_  
(подпись) Старостенко ТН.  
(Фамилия И.О.)

### ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Дата актуализации	Результаты актуализации	Подпись разработчика

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>5</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>15</b>
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>23</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>26</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А: ФОНД ОЦНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ</b>	<b>28</b>

# **1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.04. «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМ ПРОФЕССИЯМ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЯМ СЛУЖАЩИХ»**

## **1.1. Актуальность программы**

Лаборант химического анализа проводит химический и физико-химический анализ продукции, производимой в различных отраслях народного хозяйства, а также исследует объекты окружающей среды. Он может определить точный состав и свойства сырья, готовых продуктов, вспомогательных веществ и отходов, образовавшихся в процессе производства.

Лаборант работает с веществами, лабораторной посудой, специализированным измерительным оборудованием. Сложность проводимых исследований зависит от квалификации работника и оснащённости лаборатории.

Лаборанты химического анализа востребованы в большинстве отраслей промышленности. Лаборанты химического анализа наиболее востребованы в следующих отраслях:

- Химическая промышленность.
- Добыча и обработка нефти.
- Производство лакокрасочных средств.
- Изготовление фармацевтических препаратов.
- Производство стройматериалов.
- Экологическое сопровождение.
- Научная деятельность
- Пищевая промышленность и так далее.

## **1.2. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной профессиональной образовательной программы специалистов среднего звена среднего профессионального образования (ППССЗ, СПО) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 18.02.12 "Технология аналитического контроля химических соединений" базовой подготовки в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): "Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих".

## **1.3. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

В методическом плане дисциплина «Выполнение работы лаборанта химического анализа» профессионального модуля опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин и профессиональных модулей «Органическая химия»; «Физическая и коллоидная химия»; «Процессы и аппараты»; «Теоретические основы химической технологии»; «Аналитическая химия»; ПМ 01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов»;

Полученные в процессе изучения дисциплины профессионального модуля могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области технологии аналитического контроля химических соединений при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

## **1.4. Цели профессионального модуля:**

Образовательная программа предназначена для профессионального обучения по профессии «Лаборант химического анализа». Обучающийся по профессии «Лаборант химического анализа» готовится к следующим видам деятельности:

- соблюдение правил и приемов техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности.
- Подготовка химической посуды, приборов и лабораторного оборудования к проведению анализа.
- Приготовление проб и растворов различной концентрации.
- Выполнение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа.
- Обработка и оформление результатов анализа.

В процессе освоения программы профессионального модуля изучаются следующие вопросы:

- Нормативно-технические основы работы химической лаборатории.
- Подготовка рабочего места, оборудования, рабочих растворов.
- Нормативно-техническая документация.
- Техника безопасности.
- Растворы.
- Химические и физико-химические методы анализа природных и промышленных материалов.

**Объем программы:** 444 часов

Объем максимальной учебной нагрузки обучающегося - 444 часов, включая: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 244 часов; самостоятельной работы обучающегося - 20 часов; учебной практики - 108 часов; производственной практики - 144 часа.

**Срок реализации программы:** 18 учебных недель.

**Форма обучения:** очная.

**Форма реализации программы:** в рамках освоения ПМ04 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих»

**Программа разработана в соответствии с:**

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2021 №273-ФЗ
- Приказ от 26 августа 2020 г. №438 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»
- Приказ Министерства просвещения РФ от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), 2019
- Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (в ред. Постановлений Минтруда РФ от 27.03.2018 N 197)

**Категория обучающихся:** студенты.

**Выдаваемый документ:** Свидетельство о профессии рабочего, должности служащего.

**Характеристика профессиональной деятельности:**

**Таблица 1**

<b>Область профессиональной деятельности</b>	<b>Объекты профессиональной деятельности</b>
анализ состава и свойств материалов с использованием химических и физико-химических методов анализа	- природные и промышленные материалы; - лабораторное оборудование; - посуда и реактивы; - нормативная и техническая документация

**ПС как основа разработки программы**

Единый профессиональный стандарт для профессии «лаборант химического анализа» отсутствует, т.к. профессия имеет широкий спектр применения в различных отраслях промышленности.

В основу обучения по данной программе положена характеристика профессиональной деятельности в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих (ЕТКС) и профессиональный стандарт «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения».

**Лаборант химического анализа (3-й разряд)**

**Характеристика работ**

1. Проведение анализов средней сложности по принятой методике без предварительного разделения компонентов.
2. Определение процентного содержания вещества в анализируемых материалах различными методами.
3. Определение вязкости, растворимости, удельного веса материалов и веществ пикнометром, упругости паров по Рейду, индукционного периода, кислотностей и коксуемости анализируемых продуктов, температуры вспышки в закрытом тигле и застывания нефти и нефтепродуктов.
4. Установление и проверка несложных титров.

5. Проведение разнообразных анализов химического состава различных проб руды, хромистых, никелевых, хромоникелевых сталей, чугунов и алюминиевых сплавов, продуктов металлургических процессов, флюсов, топлива и минеральных масел.
6. Определение содержания серы и хлоридов в нефти и нефтепродуктах.
7. Проведение сложных анализов и определение физико-химических свойств лакокрасочных продуктов и цемента на специальном оборудовании.
8. Подбор растворителей для лакокрасочных материалов.
9. Взвешивание анализируемых материалов на аналитических весах.

**Лаборант химического анализа (3-й разряд) должен знать:**

- правила подготовки и мытья химической посуды, пробоотборников, тары, пробоотборных боксов;
- требования нормативных документов к маркировке проб;
- требования нормативных документов на методы отбора проб;
- правила замеров аэродинамики, правила расчета аэродинамических замеров;
- правила транспортировки и хранения проб;
- порядок применения противогазов при отборе проб в загазованной среде;
- требования охраны труда;
- требования к приготовлению объединенных, накопительных, контрольных проб согласно нормативных документов;
- свойства кислот, щелочей, индикаторов и других применяемых реактивов;
- способы перемешивания и нагрева нефти и нефтепродуктов;
- правила эксплуатации электронагревательных приборов;
- правила подготовки лабораторной фильтровальной бумаги, лабораторных бумажных фильтров к испытаниям;
- правила очистки, разбавления реактивов;
- приемы отделения воды от нефтяной фазы, фильтрования, консервации, нагрева, охлаждения (замораживания) проб воды;
- приемы разгазирования контейнеров нестабильного конденсата;
- правила высушивания, измельчения, просеивания твердого вещества;
- правила приготовления растворов;
- правила утилизации проб и отработанных реактивов;
- основы общей и органической химии;
- физико-химические свойства нефти, нефтепродуктов, стабильного конденсата газового в смеси с нефтью, одоранта;
- методики проведения анализов по определению физико-химических свойств нефти;
- стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к качеству и выполняемым анализам (испытаниям);
- правила пользования аналитическими весами, химико-техническими весами, приборами и аппаратами для анализов;
- правила работы с кислотами и щелочами, легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями, сильнодействующими ядовитыми веществами;
- процессы растворения, фильтрации, экстракции и кристаллизации;
- правила эксплуатации лабораторного оборудования;
- свойства применяемых химических реактивов;
- порядок проведения анализов средней сложности;
- стандарты и другие нормативные документы, содержащие требования к качеству воды и реагентов обслуживаемого участка и выполняемым анализам;
- правила пользования лабораторным оборудованием, приборами и химической посудой при анализах воды и реагентов;
- порядок сушки, прокаливания и доведения до постоянной массы фильтров и осадка;
- правила профилактического обслуживания лабораторного оборудования;
- схему, оборудование, химическая посуда и измеряемые параметры лабораторной установки, средства измерений, правила снятия показаний и внесения поправок;
- правила проведения и оформления расчетов результатов исследований;
- программное обеспечение персонального компьютера, лабораторно-информационной системы.

Для составления данной программы использован:

**Таблица 2**

ФГОС СПО по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.			
Профессиональный стандарт 16.063 СПЕЦИАЛИСТ ПО ХИМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 344н ( код по перечню профессий Лаборант химического анализа)			
Планируемые результаты обучения направлены на выполнение слушателем:			
Обобщенных трудовых функций (ОТФ)	Трудовых функций (ТФ)	Трудовых действий (ТД)	На уровне квалификации
Проведение несложных (простых однородных и средней сложности) анализов (испытаний) материалов и веществ по установленной методике без предварительного разделения компонентов с регламентированным отбором проб	Приготовление проб для исследования по регламентированной методике;	<p>Приготовление объединенной пробы сырья или продукта в емкости сливанием порций точечных проб с разных уровней, накопительной – сливанием порций всех объединенных проб с соблюдением требований нормативных документов по методам отбора проб и нормативных документов на продукцию.</p> <p>Приготовление составной пробы водных сред сливанием порций точечных, непрерывных проб, проб глубинного профиля, профиля площади, проб большого объема.</p> <p>Приготовление пробы твердого вещества отбором щупом с разных тар равными порциями с последующим помещением необходимого количества вещества в общую тару.</p> <p>Перемешивание и при необходимости нагрев проб сырья или продукта.</p> <p>Подготовка аналитических фильтров и лабораторной бумаги.</p> <p>Проведение химической подготовки проб к анализу: взятие навесок, разложение их кислотами, выщелачивание и фильтрование растворов.</p> <p>Подготовка (очистка, разбавление) реактивов для испытаний.</p> <p>Приготовление пробы воды к анализу отделением от примесей фильтрованием, нагревом, консервацией, охлаждением (замораживанием).</p> <p>Разогревание контейнеров с нестабильным конденсатом.</p> <p>Приготовление пробы твердого вещества к анализу измельчением, просеиванием, высушиванием.</p> <p>Сопутствующие работы по утилизации проб и отработанных реактивов, приготовлению вспомогательных растворов.</p>	3

	<p>Анализ жидкого сырья и продуктов по определению физико-химических свойств</p>	<p>Определение плотности и температуры жидкостей без применения автоматического оборудования.</p> <p>Определение плотности нефти и приведение ее к условиям измерения объема с использованием аттестованных в установленном порядке программ.</p> <p>Определение коэффициента фильтруемости, кинематической, условной вязкости и расчет динамической вязкости без применения автоматического оборудования.</p> <p>Определение индукционного периода, давления насыщенных паров без применения автоматического оборудования.</p> <p>Определение температур помутнения, застывания, кристаллизации, текучести, плавления, размягчения, каплепадения, вспышки в открытом и закрытом тиглях, предельной температуры фильтруемости, критической температуры растворимости, температуры вспенивания без применения автоматического оборудования.</p> <p>Определение высоты некопящего пламени, фактических смол, коксуемости, зольности, микрококса без применения автоматического оборудования.</p> <p>Определение фракционного состава, индекса испаряемости без применения автоматического оборудования.</p> <p>Определение массовой доли серы, меркаптановой серы и сероводорода йодометрией.</p> <p>Определение процентного содержания влаги в анализируемых материалах с применением химико-технических весов.</p> <p>Определение содержания воды в сырье и продуктах без применения автоматического оборудования.</p> <p>Определение содержания механических примесей.</p> <p>Определение кислотного числа, кислотности продуктов без применения автоматического оборудования.</p> <p>Проведение испытаний на медной пластинке (испытание коррозионности), взаимодействия с водой, удельной электрической проводимости.</p>	3
<p>Исследование готовой продукции различных производств, промежуточной продукции, полимеров, отходов производства и природных сред, разработка и внедрение новых методик, наставничество</p>	<p>Обеспечение нормальной работоспособности лабораторного оборудования</p>	<p>Проведение ежемесячного профилактического обслуживания используемого лабораторного оборудования.</p> <p>Проверка градуировочных характеристик автоматических лабораторных анализаторов с использованием стандартных образцов и аттестованных смесей.</p> <p>Проведение градуировки приборов с использованием стандартных образцов и аттестованных смесей по установленным методикам.</p> <p>Оценка полученных значений градуировочной зависимости.</p> <p>Диагностика неисправностей хроматографов, титраторов, спектрофотометров и других применяемых приборов.</p> <p>Наладка приборов и установок.</p> <p>Приготовление мультиэлементных образцов для градуировки, поверочных (калибровочных) растворов для настройки приборов.</p> <p>Проведение калибровки приборов.</p>	3

### Особые условия допуска к работе:

1. Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.
2. Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте.

### Планируемые результаты освоения программы

В соответствии с образовательной программой обучающийся готовится к решению следующих задач профессиональной деятельности и должен обладать следующими профессиональными компетенциями (обязательные результаты):

**Таблица 3**

### Планируемые результаты обучения по программе

<b>Лаборант химического анализа</b>			
<b>Профессиональные компетенции</b>	<b>Обучающийся должен знать:</b>	<b>Обучающийся должен уметь:</b>	<b>Обучающийся должен приобрести практический опыт:</b>
<p>ПК-1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p> <p>ПК-1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.</p> <p>ПК-1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.</p> <p>ПК-1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p>ПК-2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правила подготовки и мытья химической посуды, пробоотборников, тары, пробоотборных боксов;</li> <li>- требования нормативных документов к маркировке проб;</li> <li>- требования нормативных документов на методы отбора проб;</li> <li>- правила замеров аэродинамики, правила расчета аэродинамических замеров;</li> <li>- правила транспортировки и хранения проб;</li> <li>- порядок применения противоголовок при отборе проб в загазованной среде;</li> <li>- требования охраны труда;</li> <li>- требования к приготовлению объединенных, накопительных, контрольных проб согласно нормативных документов;</li> <li>- свойства кислот, щелочей, индикаторов и других применяемых реактивов;</li> <li>- способы перемешивания и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производить мытьё и подготовку химической, пробоотборной посуды, тары, пробоотборников, сортировать их по назначению;</li> <li>- готовить к отбору проб механические и электрические пробоотборники, камеры;</li> <li>- подготавливать этикетки для проб;</li> <li>- заполнять растворами поглотительные склянки и бутылки;</li> <li>- контролировать правильность отбора проб технологическим персоналом;</li> <li>- производить отбор проб газа;</li> <li>- отбирать пробы в звене с технологическим персоналом и самостоятельно в зависимости от задания;</li> <li>- производить забор проб воды с природных водисточников, колодцев;</li> <li>- идентифицировать маркировку, проверять работоспособность и выполнять продувку пробоотборных точек;</li> <li>- отбирать пробу твердого вещества;</li> <li>- соблюдать требования охраны труда;</li> <li>- сливать порции жидкости с разных уровней или разных промежутков времени;</li> <li>- отбирать равные порции твердого вещества шупом и помещать их в общую тару;</li> <li>- производить перемешивание проб нефти, нефтепродукта, воды;</li> <li>- нагревать пробы воды, нефти, нефтепро-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовки и мытья химической посуды, пробоотборников, пробоотборных боксов;</li> <li>- технического обслуживания механических и электрических пробоотборников;</li> <li>- идентификации и маркировки отобранных проб в установленном порядке;</li> <li>- заполнения растворами для отбора проб газов поглотительных склянок, бутылок, аспираторов, газометров;</li> <li>- контроля и наблюдения за правильностью отбора проб технологическим персоналом;</li> <li>- отбора пробы газа в пробоотборник, «подушку», раствор поглотительных склянок, газовую пипетку, газометр;</li> <li>- отбора пробы жидкости в бутылку или пробоотборник;</li> <li>- регламентированного забора проб воды из природных источников, колодцев с применением пробоотборных устройств и переливание пробы в бутылку;</li> <li>- самостоятельного отбора проб из штатных пробоотборных точек и обеспечение представительности пробы;</li> <li>- отбора проб из пробоотборных точек в присутствии персонала цеха - владельца оборудования и обеспечение представительности пробы;</li> <li>- отбора пробы твердого вещества шупом в тару с доставкой пробы в отведенное место в лаборато-</li> </ul>

<p>аналитических лабораторий.</p> <p>ПК-2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.</p> <p>ПК-2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.</p>	<p>нагрева нефти и нефтепродуктов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила эксплуатации электронагревательных приборов;</li> <li>- правила подготовки лабораторной фильтровальной бумаги, лабораторных бумажных фильтров к испытаниям;</li> <li>- правила очистки, разбавления реактивов;</li> <li>- приемы отделения воды от нефтяной фазы, фильтрации, консервации, нагрева, охлаждения (замораживания) проб воды;</li> <li>- приемы разгазирования контейнеров нестабильного конденсата;</li> <li>- правила высушивания, измельчения, просеивания твердого вещества;</li> <li>- правила приготовления растворов;</li> <li>- правила утилизации проб и отработанных реактивов;</li> <li>- основы общей и органической химии;</li> <li>- физико-химические свойства нефти, нефтепродуктов, стабильного конденсата газового в смеси с нефтью, одоранта;</li> <li>- методики проведения анализов по определению физико-химических свойств нефти;</li> <li>- стандарты и другие нормативные документы, определяющие требования к качеству и выполняемым анализам (испытаниям);</li> <li>- правила пользования аналитическими весами, химико-</li> </ul>	<p>дукта, продукты органического и химического синтеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить аналитические фильтры и лабораторную бумагу к испытаниям;</li> <li>- отделять воду от нефтяной фазы, фильтровать, консервировать, нагревать, охлаждать (замораживать) пробы воды;</li> <li>- высушивать, измельчать, просеивать пробы твердого вещества;</li> <li>- готовить вспомогательные растворы, утилизировать пробы и отработанные реактивы;</li> <li>- измерять температуру пробы и определять плотность с последующим приведением ее к стандартным условиям;</li> <li>- заполнять теплоносителем и настраивать на необходимую температуру термостат, аппарат определения условной вязкости, мыть, сушить капиллярные вискозиметры, проводить определение вязкости, производить расчеты динамической вязкости;</li> <li>- работать с бомбой определения давления насыщенных паров, манометром, бомбой определения индукционного периода;</li> <li>- работать на ручных и полуавтоматических аппаратах определения температурных характеристик испытуемых образцов;</li> <li>- работать на аппаратах определения высоты некопящего пламени, определения фактических смол, индекса испаряемости, коксуемости и зольности;</li> <li>- собирать аппарат для определения фракционного состава и проводить испытание по определению фракционного состава;</li> <li>- определять массовую долю меркаптановой серы и сероводорода йодометрией;</li> <li>- определять процентное содержание влаги в анализируемых материалах с применением химико-технических весов;</li> <li>- собирать лабораторную установку и проводить определение влагосодержания нефти и нефтепродуктов, работать на центрифуге,</li> </ul>	<p>рии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приготовления объединенной пробы нефти или нефтепродукта в емкости сливанием порций точечных проб с разных уровней, накопительной - сливанием порций всех объединенных проб с соблюдением требований нормативных документов по методам отбора проб и нормативных документов на продукцию;</li> <li>- приготовления составной пробы водных сред сливанием порций точечных, непрерывных проб, проб глубинного профиля, профиля площади, проб большого объема;</li> <li>- приготовления пробы твердого вещества отбором шупом с разных тар равными порциями с последующим помещением необходимого количества вещества в общую тару;</li> <li>- перемешивания и при необходимости нагрев проб нефти или нефтепродукта;</li> <li>- подготовки аналитических фильтров и лабораторной бумаги;</li> <li>- подготовки (очистка, разбавление) реактивов для испытаний;</li> <li>- приготовлении пробы воды к анализу отделением от нефтяной фазы, фильтрованием, нагревом, консервацией, охлаждением (замораживанием);</li> <li>- разгазирования контейнеров с нестабильным конденсатом;</li> <li>- приготовления пробы твердого вещества к анализу измельчением, просеиванием, высушиванием;</li> <li>- сопутствующих работы по утилизации проб и отработанных реактивов, приготовлению вспомогательных растворов;</li> <li>- определения плотности и температуры жидкостей;</li> <li>- определения плотности нефти и приведение ее к условиям измерения объема с использованием аттестованных в установленном порядке программ;</li> <li>- определения коэффициента фильтруемости, кинематической, условной вязкости и расчет динамической вязкости;</li> <li>- определение индукционного периода, давления</li> </ul>
---	--	---	---

	<p>техническими весами, приборами и аппаратами для анализов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила работы с кислотами и щелочами, легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями, сильнодействующими ядовитыми веществами;</li> <li>- процессы растворения, фильтрации, экстракции и кристаллизации;</li> <li>- правила эксплуатации лабораторного оборудования;</li> <li>- свойства применяемых химических реактивов;</li> <li>- порядок проведения анализов средней сложности;</li> <li>- стандарты и другие нормативные документы, содержащие требования к качеству воды и реагентов обслуживаемого участка и выполняемым анализам;</li> <li>- правила пользования лабораторным оборудованием, приборами и химической посудой при анализах воды и реагентов;</li> <li>- порядок сушки, прокаливания и доведения до постоянной массы фильтров и осадка;</li> <li>- правила профилактического обслуживания лабораторного оборудования;</li> <li>- схему, оборудование, химическая посуда и измеряемые параметры лабораторной установки, средства измерений, правила снятия показаний и внесения поправок;</li> </ul>	<p>влажнере, подогревать пробы нефти в термостате или водяной бане и определять в них процентное содержание воды;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать установку вакуумного фильтрования, проводить фильтрование, применяя горячие растворители, работать с сушильным шкафом и аналитическими весами;</li> <li>- настраивать титровальный стенд, автоматические титраторы, устанавливать бюретки, готовить химические реактивы, растворы кислот, щелочей, солей, индикаторов и проводить анализ по определению кислых и щелочных соединений титрованием растворов с последующими расчетами в соответствии с методикой;</li> <li>- работать с рН-метром или аналогичным прибором, кондуктометром и аналогичными приборами;</li> <li>- выявлять, устранять и предотвращать причины нарушения хода анализа;</li> <li>- определять плотность, вязкость, температуру и водородный показатель жидкой среды;</li> <li>- готовить растворы кислот, щелочей, солей, индикаторов и других реактивов заданной концентрации;</li> <li>- настраивать титровальный стенд, устанавливать бюретки, титровать растворы и производить расчеты в соответствии с методикой;</li> <li>- работать на фотометре или аналогичном приборе;</li> <li>- взвешивать анализируемые материалы и реактивы на лабораторных весах;</li> <li>- фильтровать жидкие растворы реагентов и химических реактивов и проб воды;</li> <li>- сушить и прокаливать осадки;</li> <li>- собирать лабораторные установки по имеющимся схемам под руководством лаборанта более высокого квалификационного уровня;</li> <li>- наблюдать за работой лабораторной уста-</li> </ul>	<p>насыщенных паров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения температур помутнения, застывания, кристаллизации, текучести, плавления, размягчения, каплепадения, вспышки в открытом и закрытом тиглях, предельной температуры фильтруемости, критической температуры растворимости, температуры вспенивания;</li> <li>- определения высоты некоптящего пламени, фактических смол, коксуемости, зольности, микрококса;</li> <li>- определения фракционного состава, индекса испаряемости;</li> <li>- определения массовой доли серы, меркаптановой серы и сероводорода йодометрией;</li> <li>- определения процентного содержания влаги в анализируемых материалах с применением химико-технических весов;</li> <li>- определения содержания воды в нефти и нефтепродуктах;</li> <li>- определения содержания механических примесей;</li> <li>- определения кислотного числа, кислотности нефтепродуктов;</li> <li>- проведение испытаний на медной пластинке (испытание коррозионности), взаимодействия с водой, удельной электрической проводимости;</li> <li>- определения пенетрации, растяжимости и других свойств твердых нефтепродуктов</li> <li>- определения плотности, вязкости и температуры;</li> <li>- определения водородного показателя, общей, свободной и карбонатной щелочности;</li> <li>- определения общей жесткости, содержания кальция, магния, хлоридов, карбонатов и гидрокарбонатов;</li> <li>- определения содержания брома, йода, фтора, бора, свободного хлора, сернистого железа и сернистого водорода;</li> <li>- определения растворенного в воде кислорода;</li> <li>- определения запаха, вкуса, цветности, мутности, прозрачности;</li> <li>- определения содержания нитритов и нитратов, азота, аммиака и фосфатов;</li> </ul>
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правила проведения и оформления расчетов результатов исследований;</li> <li>- программное обеспечение персонального компьютера, лабораторно-информационной системы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>новки и записывать ее показания в журнал результатов;</li> <li>- производить расчеты и оформлять документально результаты проводимых исследований</li> <li>- формировать протоколы по результатам проведенных исследований;</li> <li>- работать на персональном компьютере, иметь навыки введения и обработки результатов измерений.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определения содержания растворенного углекислого газа, свободной угольной кислоты, реагентов, избытка гидразина в воде;</li> <li>- определения массовой доли кислот в пересчете на уксусную кислоту, железа, воды в гликолях;</li> <li>- определения содержания взвешенных частиц, дозы ила по объему и по массе, сухого и прокаленного остатка;</li> <li>- снятия показаний средств измерений и оборудования, запись их в рабочий журнал, внесение необходимых поправок;</li> <li>- осуществления необходимых расчетов;</li> <li>- формирования протоколов по результатам проведенных испытаний;</li> <li>- оценки приемлемости результатов.</li> </ul>
--	---	--	---

Процесс изучения программы направлен на формирование следующих общих компетенций в соответствии с ФГОС СПО

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

ОК-02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК-03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК-04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

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

ОК-06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК-07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК-09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММЫ

### 2.1 Учебный план

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела/модуля/ темы занятия	Всего (акаде- мический час)	Практика	Самостоя- тельная рабо- та	Консультации	Количество часов, отве- денных на ат- тестацию	Аудиторные занятия		Форма аттеста- ции или (формы контроля)
							Из них		
							Тео- рети- че- ское обу- чение	Прак- тиче- ская под- го- товка	
	<b>Модуль 1. Нормативно-технические основы работы химической лаборатории. Подготовка рабочего места, оборудования, рабочих растворов. Нормативно-техническая документация. Техника безопасности.</b>	<b>5</b>		<b>1</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	
1	Тема 1.1. Охрана труда, требования техники безопасности и основные правила работы в лаборатории. Санитария и гигиена труда. Оказание первой помощи.	5		1			2	2	
	<b>Модуль 2. Лабораторная посуда и оборудование</b>	<b>39</b>		<b>7</b>			<b>8</b>	<b>24</b>	
2	Тема 2.1. Лабораторная посуда.	6		1			1	4	
3	Тема 2.2. Весы и техника взвешивания.	6		1			1	4	
4	Тема 2.3. Пробоотбор и пробоподготовка.	14		4			4	6	
5	Тема 2.4. Приготовление растворов.	13		1			2	10	
	<b>Модуль 3. Химические и физико-химические методы анализа</b>	<b>72</b>		<b>8</b>			<b>10</b>	<b>54</b>	
6	Тема 3.1. Спектрофотометрический анализ.	32		4			4	24	
7	Тема 3.2. Титриметрические методы анализа.	40		4			6	30	
	<b>Модуль 4. Анализ природных и промышленных материалов</b>	<b>32</b>		<b>4</b>			<b>12</b>	<b>16</b>	
8	Тема 4.1. Технический анализ.	32		4			12	16	
	<b>Учебная практика (УП 04.01)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>						Дифференци- рованный зачет
	<b>Производственная практика (ПП04.01)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>						Дифференци- рованный зачет
	<b>Консультации</b>	<b>8</b>			<b>8</b>				
	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>36</b>				<b>36</b>			Квалификаци- онный экзамен
	<b>ВСЕГО</b>	<b>444</b>	<b>252</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>96</b>	

\* Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ, практики и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (Приказ Минобрнауки РФ № 885, Минпросвещения РФ № 290 от 05.02.2020 «О практической подготовке обучающихся»). Все темы программ инвариантны и изучаются всей группой обучающихся.

Вариативность в организации обучения реализуется через выбор обучающимися сроков для подготовки к выполнению практических занятий и самостоятельной работы, выбор обучающимися источников литературы при выполнении самостоятельной работы.

## 2.2. Содержание программы

### Модуль 1.

**Нормативно-технические основы работы химической лаборатории. Подготовка рабочего места, оборудования, рабочих растворов. Нормативно-техническая документация. Техника безопасности.**

Тема 1.1. Охрана труда, требования техники безопасности и основные правила работы в лаборатории. Санитария и гигиена труда. Оказание первой помощи.

Лаборатории: назначение, классификация, оснащение, требования техники безопасности. Баллоны для газов, их маркировка и окраска, сроки освидетельствования.

Требования к рабочему месту лаборанта: лабораторной мебели, оборудованию, освещенности, звукоизоляции, вытяжным шкафам, чистоте на рабочем месте, доступности воды, сбору использованных реактивов, битого стекла.

Чистота химических реактивов. Гигроскопичность и летучесть химических веществ. Условия хранения реактивов в лаборатории. Ведение учета наличия и использования реактивов. Работа с вредными и ядовитыми веществами. Меры безопасности. Техника безопасности при работе с электроприборами, лабораторными установками. Первые действия при чрезвычайных ситуациях (пожар, задымление и т.д.).

Организация труда в химической лаборатории. Спецодежда и средства индивидуальной защиты. Санитарное состояние помещений. Оформление документации по технике безопасности в химической лаборатории. Введение журнала по технике безопасности, учет по инструктажам.

Первая медицинская помощь при поражениях химическими веществами: ожогах, отравлениях. Первая помощь при поражениях электрическим током. Первая помощь при термических ожогах. Необходимый набор медикаментов для аптечки первой помощи в химической лаборатории.

Практические занятия:

#### 1) Практическое изучение техники безопасности в химических лабораториях.

Практическое применение знаний техники безопасности при работе с газовыми горелками, стеклянной химической посудой, химическими реактивами. Изучение средств индивидуальной защиты при работе в химической лаборатории. Оказание первой помощи пострадавшему.

Лабораторные работы:

#### 1) Организация рабочего места лаборанта.

Распределение рабочих мест обучающихся, знакомство с внутренним распорядком лаборатории.

### Модуль 2.

#### Лабораторная посуда и оборудование.

Тема 2.1. Лабораторная посуда.

Стеклянная посуда общего, специального назначения. Мерная посуда. Градуировка мерной посуды. Фарфоровая посуда. Пробки. Техника работы с посудой и пробками. Мытье и сушка химической посуды. Моющие смеси.

Практические занятия:

#### 1) Лабораторная посуда

Виды, внешний вид, назначение и использование лабораторной посуды.

Лабораторные работы:

#### 1) Подготовка химической стеклянной посуды.

Приготовление моющих растворов. Мытье и сушка химической посуды органическими растворителями. Мытье химической посуды хромовой смесью. Мытье химической посуды моющими средствами.

#### 2) Калибрование мерной пипетки, мерной колбы и бюретки.

Соизмерение мерной колбы объемом 50 мл и мерной пипетки объемом 10 мл.

Тема 2.2. Весы и техника взвешивания.

Назначение и классификация весов. Технические весы. Аналитические весы. Устройство аналитических весов. Единицы измерения массы. Гири и их классификация. Требования к помещению весовой комнаты. Техника взвешивания. Погрешность взвешивания. Посуда для взвешивания химических веществ. Уход за лабораторными весами и разновесами.

Практические занятия:

1) **Назначение и классификация весов.**

Виды весов, важнейшие метрологические характеристики весов. Погрешность взвешивания. Выбор весов для работы.

Лабораторные работы:

1) **Взвешивание на весах различных видов.**

Устройство технических весов, техника взвешивания. Устройство аналитических весов, техника взвешивания.

Тема 2.3. Пробоотбор и пробоподготовка.

Виды проб. Измельчение проб. Гомогенизация проб. Отбор проб сыпучих материалов. Метод вычерпывания. Инструменты, применяемые при отборе проб сыпучих материалов. Метод фракционного пробоотбора. Ручные и автоматизированные способы отбора проб. Устройство погружного зонда для отбора проб. Отбор проб жидкостей и полужидких материалов. Отбор проб с различной глубины. Хранение проб жидкостей.

Методы вскрытия проб. Предварительная химическая подготовка проб. Переведение пробы в раствор. «Сухие» способы разложения. «Мокрые» способы разложения. Обработка пробы минеральными кислотами. Обработка органическими кислотами. Обработка водными растворами солей и оснований. Разрушение органических веществ (минерализация пробы). «Сухое» озоление для определения неорганических веществ в органических материалах: озоление без добавок, озоление с добавками. Прокаливание пробы на воздухе. Сочетание прокаливании со спеканием. Сплавление с добавленным окислителем. «Мокрое» озоление. Экстракция, как метод разделения и концентрирования.

Практические занятия:

1) **Методы пробоотбора.**

Методы отбора представительной пробы различных веществ.

Лабораторные работы:

1) **Отбор твердой, жидкой и газообразной пробы.**

Отбор средней пробы сыпучих материалов, отбор проб жидкостей, отбор проб газов.

Тема 2.4. Приготовление растворов.

Классификация растворов. Техника приготовления водных растворов. Приготовление водных растворов кислот, щелочей, солей. Неводные растворы. Способы выражения концентрации. Стандартные растворы.

Первичные и вторичные стандарты. Метод отдельных навесок и метод пипетирования.

Практические занятия:

1) **Способы выражения концентраций.**

Решения задач на приготовление растворов с концентрацией, заданной в разных единицах измерения.

2) **Разбавление и концентрирование растворов.**

Решение задач на приготовление растворов разбавлением. Решение задач на приготовление растворов концентрированием. Решение задач на приготовление растворов вещества смешением его растворов разной концентрации.

3) **Стандартизация.**

Решение задач на нахождение концентрации по результатам титрования.

Лабораторные работы:

1) **Приготовление растворов заданных концентраций.**

Приготовление растворов из химически чистых веществ. Приготовление растворов кислот, щелочей из концентрированных растворов. Укрепление растворов.

2) **Приготовление индикаторных смесей и растворов.**

Приготовление индикаторных смесей и неводных растворов индикаторов.

### **Модуль 3.**

#### **Химические и физико-химические методы анализа.**

Тема 3.1. Спектрофотометрический анализ.

Общая оценка метода, общая схема спектрофотометрического анализа. Основы метода. Способы определения концентрации в спектрофотометрии: метод добавок, метод сравнения, метод градуировочного графика. Определяемые вещества. Основные методики спектрофотометрических определений. Принципиальная схема спектрофотометрических и фотоколоримет-

рических определений. Погрешности спектрофотометрического метода анализа.

Практические занятия:

**1) Использование метода градуировочного графика в расчетах.**

Решение задач по нахождению концентрации вещества (иона) в растворе методом градуировочного графика. Графическим и расчетным методом.

**2) Использование метода сравнения в расчетах**

Решение задач по нахождению концентрации вещества (иона) в растворе методом сравнения. Расчетным методом.

**3) Использование метода добавок в расчетах**

Решение задач по нахождению концентрации вещества (иона) в растворе методом добавок. Графическим и расчетным методом.

**4) Расчет оптической плотности раствора.**

Определение оптимальной длины волны по исходным данным. Расчет оптической плотности растворов при разных условиях проведения спектрофотометрического анализа.

Лабораторные работы:

**1) Спектрофотометрическое определение железа с сульфосалициловой кислотой.**

Приготовление стандартного раствора из ГСО, приготовление градуировочных растворов, фотометрирование градуировочных и анализируемого растворов, построение градуировочной зависимости, расчёт результатов анализа и их математическая обработка.

**2) Спектрофотометрическое определение хрома с дифенилкарбазидом.**

Приготовление стандартного раствора из ГСО, приготовление градуировочных растворов, фотометрирование градуировочных и анализируемого растворов, построение градуировочной зависимости, расчёт результатов анализа и их математическая обработка.

**3) Спектрофотометрическое определение меди в виде аммиачного комплекса.**

Приготовление стандартного раствора из ГСО, приготовление градуировочных растворов, фотометрирование градуировочных и анализируемого растворов, построение градуировочной зависимости, расчёт результатов анализа и их математическая обработка.

**4) Спектрофотометрическое определение марганца в растворе в виде перманганата калия.**

- Приготовление стандартного раствора из ГСО, приготовление растворов сравнения, фотометрирование стандартного и анализируемого растворов, расчёт результатов анализа и их математическая обработка.

- Приготовление стандартного раствора из ГСО, приготовление анализируемого раствора и растворов с добавками, фотометрирование анализируемого раствора и растворов с добавками, расчёт результатов анализа и их математическая обработка.

Тема 3.2. Титриметрические методы анализа.

Кислотно-основное титрование. Общая характеристика и возможности метода. Стандартные растворы. Первичные стандарты. Кислотно-основные индикаторы (рН-индикаторы), интервал изменения окраски двухцветных индикаторов, типы индикаторов и принципы их выбора. Кривые титрования.

Комплексиметрическое титрование. Общая характеристика, классификация и возможности метода. Комплексометрия. Комплексоны и их свойства. Кривые комплексометрического титрования. Металлохромные индикаторы для определения конечной точки титрования, принцип действия индикаторов, требования к ним.

Окислительно-восстановительное титрование. Общая характеристика, классификация и возможности методов окислительно-восстановительного титрования. Основы теории окислительно-восстановительного титрования. Кривые титрования. Способы регистрации конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования.

Практические занятия:

**1) Стандартизация. Расчеты в комплексометрическом титровании.**

Расчет концентраций кислот и щелочей по данным кислотно-основного титрования.

Решение задач на вычисление коэффициента поправки по ЭДТА, расчет концентраций ионов щелочноземельных металлов в пробе по результатам титрования.

**3) Окислительно-восстановительные взаимодействия. Расчеты в окислительно-восстановительном титровании.**

Написание уравнений окислительно-восстановительных реакций. Расставление коэффициентов в ОВР методами полу-реакций и электронного баланса. Решение задач по результатам заместительного окислительно-восстановительного титрования.

Лабораторные работы:

**1) Стандартизация раствора соляной кислоты.**

Приготовление раствора соляной кислоты. Расчет и взятие навески установочного вещества – безводного карбоната натрия. Приготовление раствора соды. Титрование раствором соляной кислоты известных количеств соды. Расчет точной концентрации раствора соляной кислоты.

**2) Стандартизация раствора серной кислоты.**

Приготовление раствора серной кислоты. Расчет и взятие навески установочного вещества – 10и-водного тетрабората натрия. Приготовление раствора тетрабората натрия. Титрование раствором серной кислоты известных количеств буры. Расчет точной концентрации раствора серной кислоты.

**3) Стандартизация раствора гидроксида натрия.**

Приготовление раствора гидроксида натрия. Расчет и взятие навески установочного вещества – янтарной кислоты. Приготовление раствора янтарной кислоты. Титрование раствором гидроксида натрия известных количеств янтарной кислоты. Расчет точной концентрации раствора гидроксида натрия.

**4) Определение содержания магния методом комплексометрического титрования.**

Титрование анализируемого раствора, содержащего катионы магния, с индикатором эриохромом черным Т. Расчет результатов анализа.

**5) Определение временной жесткости воды.**

Титрование анализируемого раствора, содержащего катионы магния и кальция, с индикатором эриохромом черным Т. Расчет результатов анализа.

**6) Стандартизация тиосульфата натрия.**

Титрование раствором тиосульфата натрия, раствора, содержащего молекулярный йод в присутствии крахмала. Расчет результатов анализа.

**7) Определение содержания меди заместительным окислительно-восстановительным титрованием.**

Титрование раствором анализируемого раствора тиосульфата натрия с индикатором крахмалом. Определение массы меди в анализируемом растворе.

**Модуль 4.**

**Анализ природных и промышленных материалов.**

Тема 4.1. Технический анализ.

Основные объекты технического анализа. Классификация методов технического анализа. Расчеты в техническом анализе.

Принцип анализа питьевой и природной воды. Примеси, содержащиеся в воде (взвешенные вещества, коллоидно-растворенные вещества, истинно-растворенные вещества). Показатели качества воды. Методы определения основных характеристик воды и их метрологические характеристики. Методики качественного и количественного определения содержания различных веществ в природной и питьевой воде. Анализ сточных вод.

Принципы анализа нефти и нефтепродуктов. Определение основных показателей нефтепродуктов: плотности, вязкости, температуры каплепадения, температуры застывания и текучести, температуры вспышки и воспламенения; фракционного состава, содержания влаги, содержания сернистых соединений, содержания кислот и щелочей, содержания механических примесей. Пробоподготовка нефтепродуктов. Основные методы, используемые при качественном и количественном определении нефтепродуктов.

Принцип анализа органических веществ. Определение важнейших функциональных групп: аминогруппы, нитрогрупп, карбонильной группы, оксигруппы, гидроксильной группы. Определение йодного, бромного, кислотного, эфирного, перекисного числа и числа омыления.

Принцип анализа неорганических веществ. Основы подхода к выбору методики анализа неорганических веществ. Анализ серной кислоты. Анализ олеума. Анализ фосфорной кислоты. Анализ кальцинированной соды. Анализ силикатных материалов.

Принципы анализа газов. Основные методы анализа газов и их метрологические харак-

теристики. Хроматографический анализ газов. Расчеты в газовом анализе. Оформление результатов анализа проб газа.

Показатели химического состава почв. Элементный анализ почвы. Основы выбора методики анализа различных почв. Определение валового содержания железа. Определение валового содержания кальция и магния. Способы элементного выражения состава почвы. Валовой анализ органической части почвы. Вещественный анализ почвы.

Практические занятия:

**1) Анализ показателей качества воды.**

Подбор методики качественного и количественного определения содержания различных веществ в природной и питьевой воде.

**2) Анализ показателей качества почв.**

Подбор методики анализа различных почв.

Лабораторные работы:

**1) Определение содержания калия в питьевой воде методом эмиссионной фотометрии пламени.**

Отбор пробы воды для анализа. Подготовка стандартных растворов для градуировки пламенного фотометра ПФ-378А. Определение калия в исследуемом растворе. Расчет результатов анализа

**2) Определение индивидуальной жесткости по кальцию и магнию в природных водах.**

Отбор и подготовка пробы воды к определению жесткости. Прямое титрование пробы воды. Расчет результатов анализа.

**3) Анализ нефтепродуктов с использованием газового хроматографа.**

Приготовление серии стандартных растворов. Отбор пробы бензина для анализа. Качественное определение искомого компонента. Обработка полученной хроматограммы с использованием ЭВМ. Количественное определение искомого компонента. Выбор метода обработки хроматограммы. Расчет результатов анализа.

**Самостоятельная работа.**

Изучение учебного материала по темам междисциплинарного курса с использованием литературы, методических пособий. Проектирование и оформление практических работ с использованием действующих ГОСТ, методических пособий и рекомендаций для оформления работ, подготовка к защите работ.

**Учебная практика.**

Ознакомление с общим видом и наполнением лабораторий согласно их виду и специализации. Ознакомление с набором проводимых анализов, характерным для лабораторий различной специализации. Закрепление практических навыков осуществления лабораторных операций, полученных в рамках освоения ПМ и соответствующих выбранной тематике учебной практики.

**Производственная практика.**

Изучение инструкций по технике безопасности и безопасной эксплуатации оборудования в аналитической и заводской лаборатории.

Изучение нормативных документов. Изучение ГОСТ, ОСТ, СТП. Ознакомление с основными видами анализа, используемыми в аналитической лаборатории. Ознакомление с реализацией процесса пробоотбора в заводской и аналитической лабораториях. Ознакомление с реализацией процесса пробоподготовки в заводской и аналитической лабораториях. Ознакомление с работой аналитической лаборатории химических методов анализа. Ознакомление с оформлением результатов гравиметрического и титриметрического анализа. Ознакомление с проведением гравиметрического анализа. Ознакомление с проведением титриметрического анализа. Ознакомление с проведением спектральных методов анализа. Ознакомление с проведением хроматографического анализа. Изучение основных неисправностей при работе с электрическим оборудованием. Изучение устройства оборудования для проб. Ознакомление с правилами внутреннего распорядка. Прохождение инструктажа по технике безопасности на предприятии.

Изучение принципов и особенностей работы персонала аналитической лаборатории на производственном объекте. Изучение должностных инструкций лаборанта химического анализа. Изучение и конспектирование общих сведений по проведению количественного и

качественного анализа органических и неорганических веществ. Изучение принципиальной схемы проведения анализа. Изучение устройства и работы газового хроматографа. Изучение устройства и работы жидкостного хроматографа. Изучение устройства и работы ИК-спектрометра. Изучение устройства и работы фотоколориметра. Изучение устройства и работы спектрофотометра. Изучение устройства и работы жидкостного хроматографа. Изучение основные положения пуска и остановки аналитического оборудования в нормальных условиях. Ознакомление с проведением ревизии, подготовки оборудования к ремонту. Ознакомление с проведением ремонта, выводом на ремонт, составлением дефектной ведомости. Ознакомление с порядком оформления отчетов по проведению анализов в заводской и аналитической лабораториях. Ознакомление с метрологической обработка результатов химического анализа в производственной и аналитической лабораториях. Ознакомление с программным обеспечением, используемым для обработки результатов анализов в заводской и аналитической лабораториях.

**Итоговая аттестация** – квалификационный экзамен.

### **3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Требования к условиям реализации профессионального модуля**

Организация образовательного процесса реализации программы регламентируется учебным планом, годовым календарным учебным графиком, расписанием занятий. Образовательное учреждение самостоятельно в выборе системы оценок, формы, порядка и периодичности аттестации, обучающихся по программе 13321 Лаборант химического анализа.

#### **3.2. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация профессионального модуля предполагает наличие кабинета информационных технологий и учебной лаборатории, оснащенной оборудованием, необходимым для подготовки по профессии «Лаборант химического анализа 3 разряда».

Материально-техническая база должна соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам.

**Оборудование кабинета информационных технологий и рабочих мест кабинета:** рабочие столы и стулья для студентов; рабочий стол и стул для преподавателя; меловая доска; задания для практических занятий; задания для курсового и дипломного проектов; вопросы к экзаменам, контрольные вопросы для опроса; раздаточный и дидактический материал.

**Технические средства обучения:** мультимедийный комплекс (проектор, экран, моноблок); персональные компьютеры для преподавателя и студентов; слайды презентации; комплекс мультимедийных презентаций; программное обеспечение: MS Power Point, MS Office Word, MS Office EXCEL, MS Project AutoCAD, Windows Media Player, AD Soft Tester, выход в Интернет.

Учебные динамические модели для углубленного изучения отдельных методов аналитической химии.

**Оборудование учебной лаборатории:** лабораторные столы и стулья для студентов и преподавателя, вытяжные шкафы, шкафы для хранения реактивов и посуды, лабораторная посуда, химические реактивы, приборы (спектрофотометры, рН-метры и пр).

## **Информационные ресурсы**

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.**

#### **Основная литература**

1. Егоров В. В., Аналитическая химия: Учебник для СПО / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань – 2023. – 144 с. // Лань: электронно-библиотечная система. - ISBN 978-5-507-47816-3. URL: <https://e.lanbook.com> - Режим доступа: по подписке.
2. Добрянская И. В., Аналитическая химия. Качественный и количественный анализ. Практикум: Учебное пособие для СПО / И. В. Добрянская. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань – 2023. – 132 с. // Лань: электронно-библиотечная система. - ISBN 978-5-507-46823-2. - URL: <https://e.lanbook.com> - Режим доступа: по подписке.
3. Гайдукова Б. М., Техника и технология лабораторных работ: Учебное пособие для СПО / Б. М. Гайдукова. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 128 с. - ISBN 978-5-507-45939-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> - Режим доступа: по подписке.

#### **Дополнительная литература**

1. Аладжалова, Л.М. Иодометрия: Практикум / Л.М. Аладжалова, Я.В. Зарембо; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб., 2017. - 20 с.
2. Аладжалова, Л.М. Комплексонометрия: Практикум / Л.М. Аладжалова, Д.В. Зарембо; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб., 2017. - 17 с.
3. Храмов, А.Н. Способы выражения концентрации растворов: учебное пособие / А.Н. Храмов, Н.В. Абовская; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2018. - 35 с.
4. Масленников, И.Г. Введение в технику лабораторных работ: учебное пособие / И.Г. Масленников, Е.Е. Щадилова; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии синтез. биол. актив. веществ. - Электрон. текстовые дан. - СПб., 2018. - 39 с.
5. Пешехонов, А.А. Оценка погрешности дозирования веществ: Практикум / А.А. Пешехонов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. пром-сти. - Электрон. текстовые дан. - СПб., 2015. - 14 с.
6. Иваненко, А.Ю. Основы обработки и анализа экспериментальных данных научных исследований: учебное пособие / А.Ю. Иваненко, М.А. Яблокова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. инж. проектирования. - Электрон. текстовые дан. - СПб., 2015. - 115 с.
7. Колесников, А.А. Физико-химическая лаборатория. Элементарные методы обработки результатов измерений: учебное пособие / А. А. Колесников ; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2016. - 38 с.
8. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию: учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151516> Режим доступа: по подписке.
9. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие для студентов среднего профессионального образования / В.В. Громова; СПбГТИ(ТУ). Центр среднего проф. образования. - Электрон. текстовые дан. - СПб., 2015. - 83 с.

#### **Нормативные документы:**

1. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ Единицы величин. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 40 с. - (Межгосударственный стандарт)

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Электронная библиотека «Библиотех»
2. Электронная библиотечная система «Лань»

### **3.3 Общие требования к организации образовательного процесса**

Занятия проводятся в соответствии с требованиями по технике безопасности в технически и методически оснащенных аудиториях в соответствии с учебным расписанием. Условия проведения занятий, организации консультационной помощи обучающимся: обеспечение литературой, методическими пособиями, раздаточным и дидактическим

материалом, действующими ГОСТ, техническими средства обучения; организация доступа к Интернету, возможность пользоваться Интернет-ресурсами; проведение консультаций при работе над практическими работами; организация проведения экзаменов и зачетов. Обязательным условием изучения профессионального модуля «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» является организация производственной практики для получения профессиональных навыков. Для получения практического опыта, ознакомления с правилами техники безопасности, производственной и трудовой дисциплины, ознакомления с правилами внутреннего трудового распорядка производственная практика проводится на действующих предприятиях. Производственная практика проводится концентрированно. Изучение программы профессионального модуля завершается практикой и квалификационным экзаменом по профессиональному модулю, где проверяются полученные профессиональные навыки и принимается решение о присвоении разряда по рабочей профессии.

#### **3.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров: наличие высшего профессионального образования соответствующего профилю модуля ПМ. 04 "Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих" по специальности 18.02.12 "Технология аналитического контроля химических соединений". Допускается работа в малых группах для обеспечения проведения лабораторных занятий.

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация проводится в форме контрольных работ, тематического контроля в форме устных опросов, а также экспертного наблюдения и оценки на практических и лабораторных занятиях. Примеры контрольных работ представлены в приложении А.

### 4.2. Итоговая аттестация обучающихся

Итоговый контроль проводится в форме квалификационного экзамена по итогам изучения всех тем основной программы профессионального обучения. Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований.

В ходе выполнения практической квалификационной работы обучающийся демонстрирует знания из области химического и физико-химического анализов, а также способность организовывать рабочее место и выполнять работу лаборанта химического анализа.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся сформированность как профессиональных компетенций, как и общих.

### Формы контроля и оценки результатов сформированности ПК

Таблица 5

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Знание классификации методов аналитической химии по диапазону измеряемых значений, метрологических и аналитических характеристик методов
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.	Знание принципов выбора метода анализа в зависимости от содержания определяемого количества, природы анализируемого объекта и от требований к метрологическим характеристикам
ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Знание техники и технологии подготовки реагентов, материалов и растворов для анализа.
ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Знание отраслевых норм по безопасной работе с химическими веществами и оборудованием.
ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.	Наличие знаний о правилах безопасной эксплуатации лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средств измерения; умение определить вид и способ ремонта по диагностированным неисправностям
ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.	Знание основных химических и физико-химических методов анализа неорганических и органических веществ
ПК 2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.	Знание методов статистической обработки результатов анализа и оценки основных метрологических характеристик.

## Формы и методы контроля и оценки результатов сформированности ОК

**Таблица 6**

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК-01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Умение самостоятельно ставить и решать профессиональные задачи	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью студентов в процессе освоения образовательной программы</i>
ОК-02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.	Навыки поиска необходимой для профессиональной деятельности информации, ее анализа и интерпретации. Умение использовать современные информационные технологии в профессиональной деятельности.	
ОК-03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.	Способность заниматься самообразованием и самостоятельно повышать квалификационный уровень	
ОК-04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	Способность работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	
ОК-05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Умение использовать основные правила эффективной речевой и письменной коммуникации и этикета	
ОК-06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.	Способность брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	
ОК-07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	Способность грамотно решать поставленные задачи и принимать решения в нестандартных ситуациях	
ОК-09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Навыки поиска и работы с профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	

Текущий контроль знаний и оценка сформированности компетенций осуществляется при использовании Фонда оценочных средств, представленного в приложении А.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А – ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по профессиональному модулю «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМ ПРОФЕССИЯМ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЯМ СЛУЖАЩИХ»**

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом.

Формой аттестации по профессиональному модулю является зачет с оценкой. Итогом дифференцированного зачета является однозначное решение: «профессиональной деятельностью лаборанта химического анализа освоена/ не освоена».

**1. Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю**

**Таблица 7**

Элементы модуля, профессиональный модуль	Формы контроля и оценивания	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
МДК. «Выполнение работы лаборанта химического анализа»	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях. Тематический контроль в форме устного опроса	Дифференцированный зачёт
Учебная практика (УП05.01)	Экспертное наблюдение и оценка при выполнении работ.	Дифференцированный зачёт
Производственная практика (ПП 05.01)	Экспертное наблюдение и оценка при выполнении работ.	Дифференцированный зачёт
<b>Квалификационный экзамен</b>	Итоговый контроль	Квалификационный экзамен

## 2. Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

Таблица 8

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата	Критерии оценки результата	Тип задания	Форма аттестации (в соответствии с учебным планом)
1	2	3	4	5
ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Знание классификации методов аналитической химии по диапазону измеряемых значений, метрологических и аналитических характеристик методов.	Контрольная работа №1. Отчет по производственной практике.	ДЗ
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа.	Знание принципов выбора метода анализа в зависимости от содержания определяемого количества, природы анализируемого объекта и от требований к метрологическим характеристикам.	Контрольная работа №1. Отчет по производственной практике.	ДЗ
ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Знание техники и технологии подготовки реагентов, материалов и растворов для анализа.	Контрольная работа №1. Отчет по производственной практике.	ДЗ
ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Знание отраслевых норм по безопасной работе с химическими веществами и оборудованием.	Лабораторная работа.	ДЗ
ПК 2.1	Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.	Знания о правилах безопасной эксплуатации лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средств измерения; Умение определить вид и способ ремонта по диагностированным неисправностям.	Лабораторная работа. Контрольная работа №2.	ДЗ
ПК 2.2	Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.	Знание основных химических и физико-химических методов анализа неорганических и органических веществ.	Лабораторная работа. Контрольная работа №2.	ДЗ
ПК 2.3	Проводить метрологическую обработку результатов анализа.	Знание методов статистической обработки результатов анализа и оценки основных метрологических характеристик.	Лабораторная работа. Контрольная работа №2.	ДЗ

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач при проведении химических и физико-химических методов анализа; Своевременность сдачи отчетов по лабораторным работам, отчетов по практике.	Контрольная работа №1.	ДЗ
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.	Результативность поиска и использования необходимой информации для качественного выполнения профессиональных задач, профессионального развития. Применение математических методов и ПК при обработке результатов анализа.	Лабораторная работа. Контрольная работа №1, №2.	ДЗ
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Способность планировать и организовывать задачи профессионального и личностного развития; заниматься самообразованием.	Лабораторная работа. Контрольная работа №2.	ДЗ
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	Способность эффективно работать в коллективе и команде.	Лабораторная работа. Контрольная работа №2.	ДЗ
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Способность использовать основные правила эффективной речевой и письменной коммуникации и этикета.	Лабораторная работа. Контрольная работа №2.	ДЗ
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.	Способность брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Лабораторная работа. Контрольная работа №2.	ДЗ
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, при-	Результативность принимаемых решений в стандартных и нестандартных ситуаци-	Лабораторная работа. Контрольная работа №1, №2.	ДЗ

	менять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	ях; эффективность действий при выполнении заданий.		
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Способность находить и работать с профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Лабораторная работа. Контрольная работа №1, №2.	ДЗ

## Комплект контрольно-оценочных средств

### 3. Оценка освоения теоретического курса профессионального модуля

#### Типовые задания для оценки освоения ПК 1.1 – ПК 1.4

Контрольная работа №1:

1. Определение магния в присутствии кальция. Почему перед осаждением магния после отделения кальция необходимо удалить соли аммония? Выведите формулу для вычисления массовой доли карбоната магния в минерале по результатам анализа.
2. Вычислите молярную концентрацию  $(NH_4)_2C_2O_4$ , отвечающую началу образования осадка  $CaC_2O_4$  из  $3 \cdot 10^{-4}$  М раствора хлорида кальция.
3. Приготовление и стандартизация раствора гидроксида натрия. Выведите формулу для расчета молярной концентрации  $NaOH$  и титра  $NaOH$  по серной кислоте ( $T(NaOH / H_2SO_4)$ ).
4. Какой объем воды следует добавить к 200,0 мл 0,1000 н. ( $f_{\text{экв.}} = \frac{1}{6}$ ) раствора дихромата калия ( $K_2Cr_2O_7$ ) для получения раствора с титром по железу ( $T(K_2Cr_2O_7 / Fe)$ ), равным 0,005000 г/мл?

**Время на выполнение: 45 минут**

Критерии оценки:

- выполнено более 90% работы – оценка «отлично»
- выполнено от 70 до 89% работы – оценка «хорошо»
- выполнено от 51 до 69% работы – оценка «удовлетворительно»
- выполнено менее 50% работы – оценка «неудовлетворительно».

#### Типовые задания для оценки освоения ПК 2.1 – ПК 2.3

Контрольная работа №2:

1. Какие приемники (детекторы) используют при регистрации излучения?
2. Материалы, используемые в инфракрасных спектрометрах (оптика, кюветы).
3. Возможности использования люминесценции для качественной идентификации веществ.
4. При косвенном определении вещества по тушению люминесценции вспомогательного соединения его интенсивность уменьшилась в 2 и 4 раза по сравнению с первоначальной при концентрациях определяемого вещества 0,1 мг/мл и 0,2 мг/мл, соответственно. Найти неизвестную концентрацию этого вещества в исследуемом растворе, если интенсивность люминесценции при тех же условиях уменьшилась в 2,5 раза?
5. В каком случае используют неактивные (инертные) металлические электроды?
6. Почему при кулонометрическом титровании катодная и анодная части электролитической ячейки должны быть разделены полупроницаемой перегородкой или электролитическим мостиком?
7. Элюэнтная (проявительная) хроматография. Сущность и назначение. Понятие о ступенчатом (селективном) элюировании.

**Время на выполнение: 60 минут**

Критерии оценки:

- выполнено более 90% работы – оценка «отлично»
- выполнено от 70 до 89% работы – оценка «хорошо»
- выполнено от 51 до 69% работы – оценка «удовлетворительно»
- выполнено менее 50% работы – оценка «неудовлетворительно».

#### 4. Контроль приобретения практического опыта. Оценка по производственной практике

Целью оценки по производственной практике является оценка:

- 1) профессиональных и общих компетенций;
- 2) практического опыта и умений.

Оценка по производственной практике выставляется на основании подготовки и защиты отчета по практике, аттестационного листа по практике, характеристики профессиональной деятельности студента на практике, дневника практики с указанием видов работ, выполненных обучающимся во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и требованиями организации, в которой проходила практика.

Задания для оценки приобретенного практического опыта разрабатываются в виде перечня видов и объемов работ, а также требований к их выполнению.

Предметом оценки по производственной практике обязательно являются дидактические единицы «иметь практический опыт» и «уметь».

### Учебная практика

**Таблица 9**

Виды работ	Коды проверяемых результатов	
	ПК	ОК
Изучение инструкций по технике безопасности и безопасной эксплуатации оборудования в аналитических и заводских лабораториях.	1.1 – 1.4	1-7,9
Изучение нормативных документов. Изучение ГОСТ, ОСТ, СТП.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с работой аналитической лаборатории. Ознакомление с основными видами анализа, используемыми в аналитической лаборатории.	1.1 – 1.4	1-7,9
Изучение принципиальной схемы проведения анализа.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с правилами проведения и проведение процесса пробоподготовки в аналитической лаборатории.	1.1 – 1.4, 2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с правилами проведения и проведение гравиметрического анализа. Оформление результатов анализа.	1.1 – 1.4, 2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с правилами проведения и проведение титриметрического анализа. Оформление результатов анализа.	1.1 – 1.4, 2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с правилами проведения и проведение спектральных методов анализа. Оформление результатов анализа.	1.1 – 1.4, 2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение принципов и особенностей работы персонала аналитической лаборатории. Изучение должностных инструкций лаборанта химического анализа.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с порядком оформления отчетов по проведению анализов в аналитической лаборатории.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с метрологической обработка результатов химического анализа в аналитической лаборатории.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с программным обеспечением, используемым для обработки результатов анализов в аналитической лаборатории.	2.1 – 2.3	1-7,9

По данному модулю учебным планом предусматривается учебная практика в объеме 108 часов.

### Производственная практика

**Таблица 10**

Виды работ	Коды проверяемых результатов	
	ПК	ОК
Изучение инструкций по технике безопасности и безопасной эксплуатации оборудования в аналитических и заводских лабораториях.	1.1 – 1.4	1-7,9
Изучение нормативных документов. Изучение ГОСТ, ОСТ, СТП.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с основными видами анализа, используемыми в аналитической лаборатории.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с реализацией процесса пробоотбора в заводской и аналитической лабораториях.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с реализацией процесса пробоподготовки в заводской и аналитической лабораториях.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с работой аналитической лаборатории химических методов анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с оформлением результатов гравиметрического и титриметрического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с проведением гравиметрического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с проведением титриметрического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с проведением спектральных методов анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9

Ознакомление с проведением хроматографического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9
Изучение основных неисправностей при работе с электрическим оборудованием.	1.1 – 1.4	1-7,9
Изучение устройства оборудования для проб.	1.1 – 1.4	1-7,9
Ознакомление с правилами внутреннего распорядка. Прохождение инструктажа по технике безопасности на предприятии.	1.1 – 1.4	1-7,0
Изучение принципов и особенностей работы персонала аналитической лаборатории на производственном объекте. Изучение должностных инструкций лаборанта химического анализа.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение и конспектирование общих сведений по проведению количественного и качественного анализа органических и неорганических веществ.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение принципиальной схемы проведения анализа.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение устройства и работы газового хроматографа.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение устройства и работы жидкостного хроматографа.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение устройства и работы ИК-спектрометра.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение устройства и работы фотоколориметра.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение устройства и работы спектрофотометра.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение устройства и работы жидкостного хроматографа.	2.1 – 2.3	1-7,9
Изучение основные положения пуска и остановки аналитического оборудования в нормальных условиях.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с проведением ревизии, подготовки оборудования к ремонту.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с проведением ремонта, выводом на ремонт, составлением дефектной ведомости.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с порядком оформления отчетов по проведению анализов в заводской и аналитической лабораториях.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с метрологической обработка результатов химического анализа в производственной и аналитической лабораториях.	2.1 – 2.3	1-7,9
Ознакомление с программным обеспечением, используемым для обработки результатов анализов в заводской и аналитической лабораториях.	2.1 – 2.3	1-7,9

По данному модулю учебным планом предусматривается производственная практика в объеме 144 часа.

#### Форма аттестационного листа для учебной и производственной практик

<p>_____, обучающийся на 3_ курсе ___ группы по специальности ППССЗ 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений», успешно прошёл(ла), учебную/производственную практику по профессиональному модулю ПМ04 <b>Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих («Лаборант химического анализа»)</b></p> <p>с «__» _____ 202 г. по «__» _____ 202 г</p> <p>в организации _____</p> <p style="text-align: center;"><i>наименование организации, юридический адрес</i></p> <p><b>Оценка сформированности ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b></p> <p><b>через виды и качество выполнения работ</b> (***) 80-100% - «5»    70-80% - «4»    60-70% - «3»)</p>	
<p>Уровень освоения профессиональных компетенций по виду деятельности - профессиональному модулю</p> <p>ПМ 04. Выполнение работ по профессии 13321 Лаборант химического анализа</p>	

профессиональная компетенция	Оценка сформированности компе	
	ДА	НЕТ
ПК 4.1. Пользоваться лабораторной посудой различного назначения, мыть и сушить посуду в соответствии с требованиями микхимического анализа.		
ПК 4.2.Подготавливать для анализа приборы и оборудование		
ПК 4.3.Готовить растворы точной и приблизительной концентрации.		
ПК 4.4.Выполнять основные лабораторные операции		
ПК 4.5.Регистрировать исходные данные и результаты испытаний. Рассчитывать результаты измерений; Рассчитывать погрешность результата анализа..		
ПК 4.6.Владеть приемами ТБ при проведении химических анализов; требования веществами и материалами.		

Характеристика деятельности обучающегося во время учебной/производственной практики через оценку сформированности общих компетенций:				
Основные показатели оценивания результата ОК		Уровни оценки ОК		
		Низкий	Средний	Высокий
ОК 01	Распознавание сложных проблемные ситуации в различных контекстах. Проведение анализа сложных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности Определение этапов решения задачи. Определение потребности в информации Осуществление эффективного поиска. Выделение всех возможных источников нужных ресурсов, в том числе неочевидных. Разработка детального плана действий Оценка рисков на каждом шагу Оценивает плюсы и минусы полученного результата, своего плана и его реализации, предлагает критерии оценки и рекомендации по улучшению плана.			
ОК 2	Планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач. Проведение анализа полученной информации, выделяет в ней главные аспекты. Структурировать отобранную информацию в соответствии с параметрами поиска; Интерпретация полученной информации в контексте профессиональной деятельности Применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности			
ОК 3	Использование актуальной нормативно-правовой документацию по профессии(специальности) Применение современной научной профессиональной терминологии Определение траектории профессионального развития и самообразования			
ОК 4	Участие в деловом общении для эффективного решения деловых задач Планирование профессиональной деятельности			

ОК 5	Грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке Проявление толерантность в рабочем коллективе			
ОК 6	Понимать значимость своей профессии (специальности) Демонстрация поведения на основе общечеловеческих ценностей.			
ОК 7	Соблюдение правил экологической безопасности приведении профессиональной деятельности; Обеспечивать ресурсосбережение на рабочем месте			
ОК 9	Применение в профессиональной деятельности инструкций на государственном и иностранном языке. Ведение общения на профессиональные темы			

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** (оценить сформированность ПК и уровень сформированности ОК):

За период производственной практики студентом \_\_\_\_\_ была продемонстрирована сформированность ПК \_\_\_\_\_  
уровень сформированности ОК \_\_\_\_\_  
Дата « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ апреля \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Подпись руководителя практики от ЦСПО: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Подпись ответственного лица организации \_\_\_\_\_ /ФИО, должность

**МП**


## 5. Комплект контрольно-оценочных материалов для дифференцированного зачета Форма комплекта экзаменационных материалов

- I. Паспорт
- II. Задание
- III. Пакет преподавателя
- III а. Условия
- III б. Критерии оценки

### I. ПАСПОРТ

#### **Назначение:**

КОМ предназначен для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ.04 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» по специальности СПО «Технология аналитического контроля химических соединений»

код специальности 18.02.12

Профессиональные компетенции:

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

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.

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

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

ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.

ПК 2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

#### **Общие компетенции:**

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

ОК-02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК-03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК-04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

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

ОК-06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК-07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК-09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

### II. ЗАДАНИЕ НА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ: 2 варианта

Оцениваемые компетенции: ПК 1.1 – 1.4, ПК 2.1-2.3, ОК 1-7,9

Текст задания

#### **Вариант №1**

1. Сущность и виды газовой хроматографии. Механизмы разделения.
2. Перманганатометрия. Стандартный раствор  $KMnO_4$ , его приготовление, стандартизация и хранение.
3. Газовый хроматограф и его основные узлы.
4. Метрологические и аналитические характеристики физико-химических методов.

## Вариант №2

1. Сущность гравиметрического анализа. Методы отгонки и осаждения. Краткая характеристика основных стадий в методе осаждения.
2. Йодометрия. Стандартный раствор тиосульфата натрия ( $Na_2S_2O_3$ ), его приготовление, стандартизация и хранение.
3. Блок-схема ИК-спектрометра. Назначение его основных узлов.
4. Способы определения концентрации в физико-химических методах анализа

### Инструкция

1. Внимательно прочитайте задание (*обязательный элемент*).

2. Дайте развернутый ответ на каждый вопрос билета.

Максимальное время выполнения задания – 45 мин.

## III. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

### IIIa. УСЛОВИЯ

Проводится, путем выполнения задания, состоящего из 1 этапа.

Результаты каждого этапа выполнения задания предъявляются преподавателю с обоснованием своих действий.

**Количество вариантов – 26**

**Время выполнения задания – 45 минут**

### IIIб. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Выполнение задания:

#### Таблица 10.

Наименование компетенции	Выполнил	Не выполнил
ПК 1.1.	Даны ответы не менее чем на 50% от поставленных вопросов	Даны ответы менее чем на 50% от поставленных вопросов
ПК 1.2.		
ПК 1.3.		
ПК 1.4.		
ПК 2.1		
ПК 2.2		
ПК 2.3		
ОК 01		
ОК 02		
ОК 03		
ОК 04		
ОК 05		
ОК 06		
ОК 07		
ОК 09		

#### Вопросы для самопроверки ПК 1.1-1.4, ОК 1-7,9

1. Сущность гравиметрического анализа. Методы отгонки и осаждения. Краткая характеристика основных стадий в методе осаждения.
2. Условие образования и растворения осадка. Условие количественного осаждения определяемого иона.
3. Растворимость осадка в его насыщенном растворе при отсутствии избытка осадителя и при избытке осадителя.
4. Влияние посторонних электролитов (ионной силы раствора) на растворимость осадка. «Солевой эффект».
5. Влияние температуры и природы осадителя на растворимость осадка.
6. Влияние pH и конкурирующих реакций комплексообразования на растворимость осадка (качественный аспект).
7. Условия получения кристаллических осадков. Способы укрупнения частиц. Старение (созревание) кристаллических осадков. Осаждение из гомогенных растворов.
8. Условия получения аморфных осадков. Образование и коагуляция коллоидных растворов. Пептизация осадка.
9. Фильтрация осадков. Виды фильтров.
10. Сущность титриметрического анализа (ТА).
11. Требования к реакциям, используемым в ТА.

12. Способы приготовления стандартных растворов. Расчеты, связанные с приготовлением стандартных растворов.
13. Первичные стандарты (установочные вещества) и требования, предъявляемые к ним. Вторичные стандарты, фиксаналы (стандарт-титры).
14. Способы отдельных навесок и пипетирования.
15. Способы выражения концентрации стандартных растворов.
16. Классификация титриметрических методов по типу реакции титрования и по технике титрования.
17. Сущность прямого, обратного титрования и титрования заместителя.
18. Расчет и построение кривой титрования сильной кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
19. Расчет и построение кривой титрования слабой кислоты (основания) стандартным раствором сильного основания (кислоты).
20. Скачок титрования и факторы, влияющие на его величину. Расчет скачка титрования при заданной допустимой погрешности титрования.
21. Кислотно-основные индикаторы. Ионная теория индикаторов.
22. Интервал перехода окраски двухцветных индикаторов и показатель титрования. Принцип выбора кислотно-основного индикатора.
23. Сущность метода осадительного титрования на примере аргентометрического титрования.
24. Сущность метода комплексонометрического титрования.
25. Комплексон II (ЭДТУК) комплексон III (ЭДТА) и их свойства. Формы ионного состояния ЭДТА в зависимости от pH раствора.
26. Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА, установочные вещества.
27. Факторы, влияющие на устойчивость комплексонов металлов.
28. Металлохромные индикаторы и принцип их действия на примере эриохромового черного Т.
29. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования.
30. Факторы, влияющие на величину ОВП (pH раствора, образование малорастворимых соединений и др.).
31. Расчет и построение кривых окислительно-восстановительного титрования.
32. Скачок титрования в методе окислительно-восстановительного титрования и факторы, влияющие на его величину.
33. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования: обратимые, необратимые, специфические.
34. Перманганатометрия. Стандартный раствор  $KMnO_4$ , его приготовление, стандартизация и хранение.
35. Йодометрия. Стандартный раствор иода ( $I_2$ ), приготовление, стандартизация.
36. Йодометрия. Стандартный раствор тиосульфата натрия ( $Na_2S_2O_3$ ), его приготовление, стандартизация и хранение.
37. Спектрофотометрический и фотоколориметрический анализы. Различие. Преимущество.
38. Спектральная область, в которой необходимо проводить фотометрическое определение. Возможные варианты.
39. Выбор реагента для проведения фотометрического анализа. Критерии выбора.
40. Влияние pH раствора на результаты фотометрического определения.
41. Выбор оптимальных условий проведения фотометрического анализа.
42. Какой вид имеют спектры люминесценции молекул.
43. Какова классификация методов люминесценции спектроскопии
44. Что такое ширина спектральной линии. Какие виды уширения спектральной линии Вы знаете.
45. Фотометрия пламени. Особенности и преимущества этого метода
46. Что такое атомизатор. Его роль в атомно-эмиссионном анализе
47. Методы регистрации спектров. Сравните их достоинства и недостатки
48. Радиометрическое титрование. Сущность, преимущество и недостатки метода.
49. Метод изотопного разбавления. Особенности, преимущество и недостатки метода.
50. Способы классификации хроматографических методов анализа
51. Сущность и виды газовой хроматографии. Механизмы разделения.

52. Жидкостная распределительная хроматография и ее отличие от экстракции.  
53. Виды современной полярографии (дифференциальная, разностная, инверсионная).  
54. Классификация электрохимических методов анализа.

**Вопросы для самопроверки ПК2.1-2.3, ОК 1-7,9**

1. Прочность окрашенных соединений и ее влияние на чувствительность и точность фотометрических определений
2. Принцип вычисления результатов гравиметрического анализа. Понятие о гравиметрическом факторе.
3. Промывание осадков. Требования, предъявляемые к жидкости для промывания кристаллических и аморфных осадков.
4. Высушивание и прокаливание осадков.
5. Принципиальные основы методов гравиметрического определения. Схема анализа, уравнение реакций, структура осадка, обоснование условий получения осаждаемой и гравиметрической форм осадка (численные значения рецептуры не запоминать), принципы загрязнения осадка и меры по его устранению, выбор промывной жидкости, вычисление результатов анализа при определении следующих веществ:
  - а) бария в виде сульфата бария;
  - б) серы в растворимых сульфатах;
  - в) кальция оксалатным методом;
  - г) магния фосфатным методом;
  - д) кальция и магния при совместном присутствии;
  - е) никеля в стали;
  - ж) алюминия (осадитель – гидроксид аммония; 8-окихинолин);
  - з) железа в соли Мора (осадитель – гидроксид аммония);
  - и) хлора в растворимых хлоридах.
6. Расчет результатов прямого, обратного титрования и титрования заместителя. Принцип эквивалентности (закон эквивалентов).
7. Сущность метода кислотно-основного титрования
8. Техника комплексонометрического титрования: прямое обратное, косвенное титрование, титрование заместителя. Примеры и расчет результатов таких способов титрования (определение ионов цинка, магния, анионов, органических соединений, жесткости воды).
9. Определение хлорид-ионов методом аргентометрического титрования по способу Мора, Фольгарда и Фаянса.
10. Определение восстановителей методом прямого перманганатометрического титрования (на примере  $Fe(II)$ ).
11. Определение окислителей методом обратного перманганатометрического титрования (на примере  $MnO_2$ ).
12. Перманганатометрическое определение ионов металлов, образующих малорастворимые оксалаты, методом титрования заместителя (на примере  $Ca(II)$ ).
13. Йодометрическое определение восстановителей (на примере  $As(III)$ ).
14. Йодометрическое определение окислителей способом титрования заместителя (на примере  $As(V)$ ,  $Cu(II)$ ; сильных кислот; ионов металлов ( $Ba(II)$ ,  $Pb(II)$ ), образующих малорастворимые хроматы).
15. Дихроматометрия. Определение  $Fe(II)$ .
16. Постоянство состава окрашенных соединений. Причины нарушения состава и условия фотометрирования, обеспечивающие относительное постоянство состава окрашенных соединений.
17. Светофильтры и их назначение и правила их выбора.
18. Устройство и принцип действия ИК- спектрометра
19. Охарактеризуйте источники ИК – излучения. Какие требования к ним предъявляются.
20. На чем основан качественный анализ методом ИК – спектроскопии? Как проводится определение качественного состава смеси веществ, идентификация чистого вещества.
21. На чем основан количественный анализ методом ИК- спектроскопии одного вещества и смесей веществ.
22. Виды тушения люминесценции.
23. Что такое квантовый выход люминесценции. Пути его повышения.

24. Как определяют концентрацию вещества по его люминесценции?
25. Каков механизм возникновения атомных эмиссионных спектров
26. Что является аналитическим сигналом для качественного и количественного спектрального анализа
27. Спектральные помехи, влияющие на интенсивность спектральной линии. Пути их учета
28. Физико-химические помехи, влияющие на интенсивность спектральной линии. Пути их устранения.
29. Способы определения концентрации в эмиссионном спектральном анализе
30. Пламя как источник возбуждения эмиссионных спектров, когда используется. Преимущества и недостатки.
31. Электрическая дуга и искра как источник возбуждения эмиссионных спектров, когда используются. Преимущества и недостатки.
32. Индуктивно- связанная плазма как источник возбуждения эмиссионных спектров, когда используется. Преимущества и недостатки.
33. Основные типы спектральных приборов, принцип их действия и назначение
34. Устройство и принцип действия счетчика Гейгера.
35. Количественное определение элементов по их естественной радиоактивности
36. Методы, основанные на искусственной (наведенной) радиоактивности. Активационный анализ. Преимущества и недостатки метода.
37. Виды хроматограмм. Способ их представления
38. Хроматографические параметры, характеризующие поведение вещества
39. Сущность ионообменной хроматографии. Иониты и их физико-химические свойства.
40. Осадочная хроматография и ее варианты.
41. Газовый хроматограф и его основные узлы.
42. Детекторы, используемые в газовой хроматографии. Катарометр. Устройство и область применения.
43. Устройство и область применения плазменно-ионизационного детектора.
44. Применение газовой хроматографии для качественного и количественного анализа. Аналитические сигналы.
45. Прямая потенциометрия (ионометрия).
46. Потенциометрическое титрование. Способы нахождения конечной точки титрования.
47. Полярографический анализ. Вид полярографической кривой. Остаточный, диффузионный, предельный диффузионный токи.
48. Что является основой качественного полярографического анализа. Полярографический спектр.
49. Количественный полярографический анализ. Способы нахождения концентрации.
50. Амперометрическое титрование. Формы кривых титрования.
51. На чем основан кулонометрический анализ. Аппаратура для проведения кулонометрического анализа.
52. Прямая кулонометрия. Определение выхода по току.
53. Сущность кулонометрического титрования. Особенности и достоинства этого метода.
54. Метрологические и аналитические характеристики физико-химических методов.

#### **Задания для контрольных работ ПК1.1-ПК1.4**

Контрольная работа №1.

Вариант 1.

1. Какие фильтры применяют в гравиметрии для отделения осаждаемой формы осадка от маточного раствора? Почему для фильтрования осадка  $AgCl$  предпочтительнее использовать не бумажные фильтры, а стеклянные фильтрующие тигли?
2. Вычислите массу потери осадка  $MgNH_4PO_4$  при промывании его 250 мл воды.
3. Рассчитайте скачок титрования и выберите индикатор при титровании 0,1М раствора уксусной кислоты ( $CH_3COOH$ ) 0,1М раствором гидроксида натрия ( $NaOH$ ). Допустимая погрешность  $\pm 0,1\%$ .
4. Рассчитайте массу навески препарата этилендиаминтетраацетата натрия ( $Na_2C_{10}H_{14}O_8N_2 \cdot 2H_2O$ ), необходимую для приготовления 500мл 0,020М раствора ЭДТА.

Вариант 2.

- 1 Как влияет на растворимость осадка присутствие посторонних электролитов (ионная сила раствора)? Что такое солевой эффект? Рассчитайте растворимость гидроксида магния в 0,05М растворе хлорида калия и сравните с растворимостью в чистой воде.
- 2 Вычислите массовую долю  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  в техническом препарате сульфата магния, если из навески его массой 0,4285 г получено 0,1920 г  $Mg_2P_2O_7$ .
- 3 Как проводится определение хлорид-ионов методом Фольгарда? Напишите уравнения реакций и выведите формулу для расчета массовой концентрации хлорид-ионов.
- 4 Для определения оксида кальция ( $CaO$ ) навеску известняка массой 0,2010г растворили в кислоте и обработали 25,00мл 0,1045н. ( $f_{экв.} = \frac{1}{2}$ ) раствора щавелевой кислоты ( $H_2C_2O_4$ ).

Остаток которой оттитровали 4,10мл 0,1250н. ( $f_{экв.} = \frac{1}{5}$ ) раствора перманганата калия ( $KMnO_4$ ). Рассчитайте массовую долю  $CaO$  в известняке.

#### Вариант 3.

- 1 В каком случае осаждение считается практически полным? Покажите расчетом, будет ли полным осаждение  $BaSO_4$  из раствора общим объемом 0,5 л, при использовании стехиометрического количества осадителя ( $H_2SO_4$ ).
- 2 Какую массу  $Fe_3O_4$  следует взять для получения 0,2 г  $Fe_2O_3$ ?
- 3 Напишите уравнение реакции ЭДТА с ионами магния. В какой среде следует проводить титрование и почему? Выведите формулу для расчета массы магния, если на титрование затрачено 15,20мл 0,1050М раствора ЭДТА.
- 4 Вычислите молярную концентрацию и титр по хлору раствора нитрата серебра ( $T(AgNO_3 / Cl)$ ), если к навеске хлорида натрия массой 0,1173г прибавили 30,00мл раствора нитрата серебра и его остаток оттитровали 3,20 мл раствора тиоцианата аммония ( $NH_4SCN$ ). Известно, что 1,000мл раствора  $NH_4SCN$  эквивалентен 0,973мл раствора  $AgNO_3$ .

#### Вариант 4.

- 1 Определение хлорид-иона в растворимых хлоридах. Обоснуйте условия осаждения ионами серебра, условия промывания и прокаливания осадка. Выведите формулу для вычисления массовой доли хлорид-иона в навеске.
- 2 Осадок сульфида кадмия ( $CdS$ ), полученный при гравиметрическом определении кадмия, промыли 100 мл воды. Рассчитайте массу кадмия, перешедшего в раствор при промывании осадка.
- 3 Как определить точную концентрацию раствора гидроксида натрия ( $NaOH$ ), используя в качестве установочного вещества дигидрат щавелевой кислоты ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ )? Напишите уравнение реакции и выведите формулу для расчета молярной концентрации  $NaOH$ .
- 4 Рассчитайте массу навески соли  $K_2Cr_2O_7$ , необходимую для приготовления 2л 0,1500М раствора дихромата калия.

#### Вариант 5.

- 1 Выпадет ли осадок оксалата кальция в сильнокислой среде при добавлении к анализируемому раствору ( $Ca^{2+}$ ) избытка осадителя ( $C_2O_4^{2-}$ ). Обоснуйте ответ.
- 2 Понизится или повысится растворимость  $AgBr$  при добавлении в раствор над осадком:
  - а) 0,1М раствора  $KBr$ ;
  - б) 0,1М раствора  $KNO_3$
- 3 Укажите, каким требованиям должны удовлетворять стандартные (установочные) вещества. Приведите примеры стандартных (установочных) веществ, используемых в методе кислотно-основного титрования.
- 4 В мерной колбе вместимостью 250,0мл приготовили раствор из навески химически чистого хлорида натрия ( $NaCl$ ) массой 0,3076г. Вычислите молярную концентрацию и титр полученного раствора.

#### Задания для контрольных работ ПК2.1-ПК2.3

##### Контрольная работа №2.

##### Вариант 1

1. Источники возбуждения, применяемые в атомно-эмиссионном спектральном анализе. Их характеристика.
2. Назначение и правила выбора светофильтров в фотометрических методах анализа.
3. В каком интервале длин волн проводят анализ по инфракрасным спектрам?
4. Найти концентрацию фотометрического реагента  $R$ , необходимую для связывания определяемого иона  $M$  в окрашенный комплекс  $MR$  на 99,5%. Общая концентрация иона  $M$  равна  $c(M)$ .
5. В чем сущность кулонометрического титрования при постоянном токе?
6. При прямом кулонометрическом определении меди на медном кулонометре было выделено 3,293г меди. Определить какое количество электричества было затрачено на выделение этой массы меди из раствора медного купороса?
7. Тонкослойная хроматография. Сущность и назначение.

#### Вариант 2

1. Принципиальная схема измерения интенсивности спектральных линий с помощью микрофотометра.
2. Спектрометрические методы определения концентрации органических веществ в инфракрасной области.
3. Квантовый и энергетический выход люминесценции, их взаимосвязь.
4. Относительная интенсивность люминесценции исследуемого раствора в единицах шкалы регистрирующего прибора равна 50 единицам. При добавлении в этот раствор 0,1мкг/мл определяемого вещества суммарная концентрация показала в тех же условиях относительную интенсивность в 75 единиц. Найти концентрацию исследуемого раствора.
5. Почему нельзя проводить кулонометрическое титрование в ячейке с неразделенной катодной и анодной частями?
6. Какие индикаторные электроды применяют в амперометрическом титровании?
7. Определение относительного содержания веществ в анализируемой смеси методом газовой хроматографии.

#### Вариант 3

1. Выполнение качественного анализа по спектрам сравнения элементов на спектрографе.
2. Краткая характеристика инфракрасных спектров поглощения. Их отличие от электронных спектров поглощения.
3. Чем отличается фотоколориметрия от спектрофотометрии?
4. При фотометрическом определении железа были получены параллельные значения массы (в мг): 0,30; 0,33; 0,27; 0,29; и 0,31. Вычислить относительное стандартное отклонение  $s_r$  найденной массы железа  $m(Fe)$ .

$$s_r = \frac{s_{m(Fe)}}{\bar{m}(Fe)},$$

где  $s_{m(Fe)}$  - стандартное отклонение;  
 $\bar{m}(Fe)$  - среднее значение массы железа.

5. В чем сущность потенциометрического титрования малых концентраций веществ по методу Грана?
6. В чем сущность амперометрического титрования с электроактивным индикатором, взаимодействующим с титруемым компонентом? Кривая титрования.
7. Колоночная хроматография. Сущность и назначение. Характеристика хроматографической колонки с помощью теории «теоретических тарелок».

#### Вариант 4

1. Принципиальная схема измерения аналитического сигнала в атомно-абсорбционном анализе.
2. Принципиальная схема измерения оптической плотности раствора.
3. Прямые люминесцентные методы анализа. Сущность методов.
4. В чем проявляется преимущество ртутного капаящего электрода?
5. В чем сущность кулонометрического титрования веществ при постоянном (контролируемом) потенциале.

- При кулонометрическом амперостатическом титровании раствора  $K_2Cr_2O_7$  электрохимически генерируемым  $Fe(II)$ , на восстановление ионов  $Cr_2O_7^{2-}$  понадобилось 25 минут при силе тока 200 мА. Определить массовое содержание  $K_2Cr_2O_7$  в растворе.
- Графическое (на хроматограмме) время удерживания компонентов составило, соответственно, 3, 5, и 8 см. Высота всех пиков на хроматограмме одинаковая. Найти относительное содержание каждого из компонентов смеси.

#### Вариант 5

- Способы атомизации элементов в атомно-абсорбционном анализе и их краткая характеристика.
- Определение концентрации веществ методом добавок. Сущность метода и его назначение. Аналитический и графический варианты.
- Закон Вавилова.
- Раствор, содержащий светопоглощающие комплексные соединения  $Cu$  и  $Ni$  фотометрируют при двух длинах волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Оптические плотности раствора при этих длинах волн в кювете с толщиной слоя 1 см равны, соответственно:  $A_{\lambda_1} = 0,45$  и  $A_{\lambda_2} = 0,25$ . Молярные коэффициенты поглощения комплексов равны:  
 $\varepsilon_{Cu(\lambda_1)} = 2 \cdot 10^4$  л/моль·см;  $\varepsilon_{Cu(\lambda_2)} = 1 \cdot 10^3$  л/моль·см;  $\varepsilon_{Ni(\lambda_1)} = 5 \cdot 10^3$  л/моль·см; и  $\varepsilon_{Ni(\lambda_2)} = 1 \cdot 10^4$  л/моль·см. Рассчитать по этим данным концентрации  $Cu$  и  $Ni$  в фотометрируемом растворе.
- Потенциал полуволны в полярографии и его практическое использование.
- При потенциометрическом титровании раствора  $Na_2CO_3$  эквивалентный объем 0,01 М раствора  $HCl$  составил 5 мл. Определить массовое содержание  $Na_2CO_3$  в титруемом растворе.
- Коэффициент селективности  $\alpha$  двух разделяемых компонентов  $A$  и  $B$  равен 3 ( $\alpha = D_A/D_B = 3$ ). Приведенное время удерживания компонента  $A$ , регистрируемое графически на хроматограмме, составляет 9 см. Найти приведенное время удерживания на хроматограмме компонента  $B$ .

#### Задачи для оценки компетенций ПК1.1-ПК-1.4

- Вычислить массу навески силиката с массовой долей кремния 18%, которую нужно взять для получения 0,0724 г прокаленного осадка  $SiO_2$ .
- При какой концентрации щелочи начнется осаждение гидроксида магния из  $1,2 \cdot 10^{-2}$  М раствора хлорида магния? Для  $Mg(OH)_2$   $PP^0 = 6,0 \cdot 10^{-10}$ .
- Вычислить растворимость оксалата кальция ( $CaC_2O_4$ ), если раствор над осадком имеет  $pH = 3$  и избыточную концентрацию оксалат-ионов 0,01 моль/л. Для  $CaC_2O_4$   $PP^0 = 2,3 \cdot 10^{-9}$ . Ступенчатые константы диссоциации щавелевой кислоты ( $H_2C_2O_4$ ):  $K_1 = 5,6 \cdot 10^{-2}$  и  $K_2 = 5,4 \cdot 10^{-5}$ .
- Массовая доля серы в угле составляет 0,5%. Какую навеску угля необходимо взять для анализа, чтобы получить 0,19 г осадка сульфата бария? 5,0 мл 0,05 М раствора серной кислоты разбавили до 1,0 л и затратили 300 мл полученного раствора на промывание 0,40 г осадка сульфата бария. Вычислить массовую долю растворенного осадка, считая насыщение раствора полным. Для  $BaSO_4$   $PP^0 = 1,1 \cdot 10^{-10}$ .
- Вычислить растворимость сульфата бария: а) в воде; б) в 0,1 М растворе  $HCl$  (учесть влияние  $pH$ ). Для  $BaSO_4$   $PP^0 = 1,1 \cdot 10^{-10}$ . Константа диссоциации  $H_2SO_4$   $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$ .
- Какой объем раствора с массовой долей  $NH_3$  12% и плотностью 0,95 г/см<sup>3</sup> требуется для приготовления 8,0 л 2,0 М раствора? Какое значение имеет титр приготовленного раствора аммиака по хлороводородной кислоте ( $T_{NH_3/HCl}$ )?
- К 20,00 мл анализируемого раствора  $Na_2CO_3$  прилили 30,00 мл 0,2040 М стандартного раствора  $H_2SO_4$  и удалили  $CO_2$  кипячением. На титрование остатка кислоты пошло 15,12 мл стандартного раствора  $NaOH$ . Установлено, что 1,000 мл раствора  $NaOH$  эквивалентен 1,010 мл раствора  $H_2SO_4$ . Вычислить молярную концентрацию  $Na_2CO_3$  в анализируемом растворе. Напишите уравнения реакций.
- Рассчитать и построить кривую титрования 10 мл 0,1 М раствора  $NH_4OH$  (для  $NH_4OH$   $K = 1,76 \cdot 10^{-5}$ ) 0,1 М раствором  $HCl$ . Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор. Какую окраску имеет индикатор в начальной и конечной точке титрования (КТТ)?
- Какой объем воды нужно добавить к 1 л раствора с массовой долей  $HNO_3$  30%, чтобы получить 3% раствор?

10. Навеску смеси минеральных солей массой 0,9500 г внесли в раствор щёлочи и отогнали  $\text{NH}_3$ , пропустив его в 50,00мл 0,2060М раствора  $\text{HCl}$ . На титрование остатка кислоты пошло 6,25мл 0,2010М раствора  $\text{NaOH}$ . Вычислить массовую долю азота в смеси.
11. Построить кривую титрования 10 мл 0,1М раствора  $\text{HNO}_3$  0,1М раствором  $\text{NaOH}$ . Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор. Какую окраску имеет индикатор в начальной и конечной точке титрования?
12. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4,9% и плотностью  $\rho=1,0$  г/см<sup>3</sup> нужно добавить к 10л 0,1н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,1М раствор?
13. Какой объём 0,10М раствора  $\text{HCl}$  требуется взять для нейтрализации аммиака, выделяемого из 0,5000г вещества с массовой долей азота 4%, чтобы на титрование избытка  $\text{HCl}$  пошло 5,0мл 0,11М раствора  $\text{NaOH}$ ?
14. Построить кривую титрования 0,1М  $\text{HNO}_3$  раствора 0,1М раствором  $\text{NaOH}$ . Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 50; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор.
15. К 0,2132 г руды с массовой долей  $\text{MnO}_2$  8,68% добавили серную кислоту и 19,65 мл 0,1215н. раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Какой объём раствора  $\text{KMnO}_4$  пойдет на титрование избытка  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , если по данным другого анализа на 25,00 мл раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  идет 21,44 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ ? Напишите уравнения реакций.
16. Рассчитать потенциал для степени оттитрованности  $\tau = 90\%$ ; 100% для титрования раствора щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) стандартным раствором перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ).
17. Уравнение Нернста. Формальный потенциал. Влияние образования труднорастворимых соединений на значение потенциала (осадок образует восстановленная форма пары).
18. К раствору, содержащему 0,2268 г  $\text{KClO}_3$  добавили 48,35 мл 0,1980М раствора  $\text{FeSO}_4$ , на титрование избытка которого пошло 11,27 мл 0,1088н. раствора  $\text{KMnO}_4$ . Вычислить массовую долю  $\text{KClO}_3$  в смеси. Написать уравнения реакций.
19. Рассчитать потенциал в точке эквивалентности при титровании  $\text{FeSO}_4$  перманганатом калия  $\text{KMnO}_4$ .  $E^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = +1,51\text{В}$ .  $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0,77\text{В}$ .
20. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования: обратимые, необратимые, специфические. Привести примеры.

### Задачи для оценки компетенций ПК2.1-ПК-2.3

1. Относительная интенсивность люминесценции стандартного раствора при концентрации 0,02мкг/мл равна 100 единицам по шкале регистрирующего прибора. Какую концентрацию имеет исследуемый раствор, если при тех же условиях измерения его относительная интенсивность люминесценции составила 80 единиц?
2. Измерения оптической плотности раствора в кюветах с толщиной слоя 2см и 5см составили, соответственно, 0,2 и 0,5. Какой вывод из этих данных можно сделать относительно соблюдения основного закона светопоглощения?
3. Раствор  $\text{Fe(II)}$  потенциометрическим методом оттитрован раствором  $\text{Ce(IV)}$  до потенциала 0,83В. Сколько процентов  $\text{Fe(II)}$  осталось неоттитровано, если стандартный потенциал системы  $\text{Fe(III)/Fe(II)}$  равен 0,77В.
4. Раствор ионов  $\text{Fe(II)}$  оттитрован потенциометрически раствором  $\text{KMnO}_4$  до потенциала 0,77В. Какова степень оттитрованности (или % оттитрованности) ионов  $\text{Fe(II)}$ , если стандартный электродный потенциал системы  $\text{Fe(III)/Fe(II)}$  при этих же условиях равен 0,77В?
5. Графическое время удержания компонентов, регистрируемое на хроматограмме составило, соответственно 2; 5 и 9см. Высоты пиков первых двух компонентов были одинаковыми, а последнего – в 3 раза больше первых. Найти относительное содержание компонентов в анализируемой смеси.
6. Рассчитать массовое содержание  $\text{Pb}$  и  $\text{Bi}$  в смеси по светопоглощению водных растворов комплексонатов этих металлов при 240 и 365нм. Значения оптической плотности раствора смеси комплексонатов ( $\text{Pb-ЭДТА}$  и  $\text{Ni-ЭДТА}$ ), измеренные в кювете с толщиной слоя 3см, составили, соответственно,  $A_{240}=0,87$  и  $A_{365}=1,24$ .  
Общий объём фотометрируемого раствора 50мл, значения молярных коэффициентов поглощения (в л/моль·см) равны:

7.	8. $\epsilon_{\text{Pb-ЭДТА}}$	9. $\epsilon_{\text{Bi-ЭДТА}}$
----	--------------------------------	--------------------------------

10. $\lambda=240\text{нм}$	11. 8900	12. 2800
13. $\lambda=365\text{нм}$	14. 900	15. 9900

- Люминесцентный реагент  $HR$  является слабой кислотой с константой кислотной диссоциации  $K_a=1 \cdot 10^{-4}$ . Какая должна быть концентрация реагента в растворе, чтобы при  $\text{pH}=4$  обеспечить 100%-ый избыток его реакционной формы  $R^-$ ? Максимальная ожидаемая концентрация определяемого иона металла составляет  $1 \cdot 10^{-7}$  моль/л.
- Значения предельного диффузионного тока исследуемого раствора и раствора сравнения при одинаковых условиях полярографирования составили, соответственно 1,0 и 1,2 мкА. Концентрация раствора сравнения 1,2 мг/мл. Чему равна концентрация исследуемого раствора, если объемы растворов одинаковые?
- При количественном определении в газовой хроматографии были использованы внешние стандарты, содержащие 3 мг/л и 7 мг/л определяемого вещества, площадь пиков которых на хроматограмме составила, соответственно, 9 и 22 см<sup>2</sup>. Определить концентрацию этого вещества в анализируемой пробе, если при том же объеме введения пробы в испаритель хроматографа площадь пика составила 18 см<sup>2</sup>.
- Способный к флуоресценции хелатный комплекс металла ( $M^{2+}$ ) образуется по реакции:  

$$M^{2+} + 2HR + 2H_2O \rightleftharpoons MR_2 + 2H_3O^+$$
- При каком минимальном значении  $\text{pH}$  раствора эта реакция протекает количественно (на 99,9%), если равновесная концентрация реагента  $HR$  составляет  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л? (Конкурирующие реакции отсутствуют).

### Вопросы для устного контроля

#### Тема 1.1. Требования техники безопасности и основные правила работы в лаборатории

- Какие требования предъявляют к помещению химической лаборатории?
- Какими санитарно-техническими системами должна быть оснащена химическая лаборатория?
- Какие правила должен изучить студент, приступая к работе в химической лаборатории?
- Перечислите правила поведения в химической лаборатории?
- Какие правила работы с сильнопахнущими веществами вы можете назвать?
- Первая помощь пострадавшему при поражении электрическим током.
- Что надо сделать при термическом ожоге небольшой площади кожных покровов?
- Как уничтожить остатки раствора кислоты?
- Какой цвет и маркировку имеет баллон с азотом (аммиаком, кислородом, воздухом, ацетиленом, сероводородом)?
- Как часто проводят освидетельствование газовых баллонов?

#### Тема 2.1. Лабораторная посуда

- Приведите примеры лабораторной посуды общего назначения.
- Приведите примеры мерной лабораторной посуды.
- Что такое класс точности мерной химической посуды?
- Что такое градуировка мерной посуды?
- Что значит термин «химически чистая посуда»?
- Какие моющие средства для химической посуды вы знаете?
- В каком случае пользуются фарфоровой химической посудой?
- Приведите примеры фарфоровой посуды.
- Какие приспособления для сушки лабораторной посуды вы знаете?

#### Тема 2.2. Весы и техника взвешивания

- Какие приспособления для сушки лабораторной посуды вы знаете?
- Назовите преимущества механических коромысловых (рычажных) весов.
- Какова абсолютная погрешность взвешивания на аналитических весах ВЛР-200?
- Что такое «весовая комната»?
- Как классифицируют весы в зависимости от массы взвешиваемого предмета?
- Перечислите общие правила работы на аналитических весах разных типов.

#### Тема 2.3. Пробоотбор и пробоподготовка

- Понятие проба.
- Классификация проб. Различные виды классификаций.
- Генеральная проба. Требования

4. Средняя проба. Требования
5. Квадратование пробы
6. Отбор пробы сыпучих материалов.
7. Составление рабочего плана пробоотбора
8. Фракционный пробоотбор
9. Автоматизированные устройства пробоотбора
10. Батометр и его устройство
11. Расчет массы генеральной пробы
12. Дроблении пробы.
13. Грохочение.
14. Использование зонда для отбора пробы
15. Устройство трубки для отбора проб газов
16. Требования к отбору проб газов
17. Отбор больших проб газов
18. Влияние глубины на отбор пробы
19. Классификация вод с точки зрения пробоотбора
20. Виды отбора проб воды
21. Питательная вода и отбор пробы ее пробы
22. Способы консервации проб воды
23. Способы отбора проб льда, снега, дождевой воды
24. Ковш Вина и принцип его работы
25. Пробоотборник Бикера и принцип его работы
26. Конструкции простейших воздухозаборников
27. Понятие смешанной пробы воздуха
28. Аспирационный пробоотбор
29. Вакуумный пробоотбор

#### **Тема 2.4. Приготовление растворов**

1. Классификация растворов.
2. Стандартные растворы: приготовленные (первичные стандартные растворы) и установленные (вторичные стандартные растворы). Первичные стандартные (установочные) вещества.
3. Требования, предъявляемые к установочным веществам.
4. Фиксаналы.
5. Стандартные растворы кислот и оснований, приготовление и стандартизация, первичные стандарты.
6. Расчет и приготовление буферных растворов.
7. Приготовление рабочих растворов в методе осадительного титрования.
8. Рабочие растворы в комплексметрическом титровании.
9. Способы приготовления, установления концентрации рабочих растворов в комплексонометрическом титровании. Комплексоны II и III их свойства. Отличительные особенности комплексона III, как титранта (стехиометрия взаимодействия).
10. Приготовление, хранение индикаторов, применяемых в комплексонометрии на примере металлохромного индикатора - эриохромового черного - Т.
11. Перманганатометрия. Стандартный раствор, его приготовление, стандартизация, хранение.
12. Йодометрия. Стандартные растворы, приготовление, стандартизация, хранение. Условие проведения реакции иода с тиосульфатом натрия.

#### **Тема 3.1. Спектрофотометрический анализ.**

1. Основные понятия спектроскопии: спектр, оптическая плотность, коэффициент пропускания.
2. Закон Ламберта-Бугера-Бера и его использование в количественном анализе.
3. Факторы, влияющие на чувствительность фотометрических определений.
4. Требования к фотометрическим реагентам.
5. Спектрофотометрия. Основы метода и область применения.
6. Фотометрические реакции. Контрастность фотометрической реакции.
7. Классификация светофильтров. Интерференционные и абсорбционные светофильтры.

8. Определение ионов железа фотоколориметрическим методом с использованием сульфосалциоловой кислоты. Расчет результатов анализа.
9. Побочные реакции и их учет в фотоколориметрии.
10. Фотометрическое титрование. Примеры
11. Основы ИК-спектроскопии. Спектр электромагнитного излучения.
12. Классификация внутримолекулярных колебаний, условие проявления колебания в ИК-спектре.
13. Классификация ИК-спектрометров.
14. Основные узлы ИК-спектрометров. Интерферометр Майкельсона.
15. Скелетные колебания и колебания функциональных групп. Понятие «характеристических частот».
16. Определение структуры органического соединения по данным ИК-спектроскопии.
17. Проведение качественного анализа методом ИК-спектроскопии.
18. Использование метода ИК-спектроскопии в количественном анализе. Достоинства и недостатки. Метод базисных линий.

### **Тема 3.2. Титриметрический анализ.**

1. Сущность титриметрического анализа (ТА). Требования, предъявляемые к реакциям, используемым в ТА. Основные понятия: Стандартный раствор, титрант, титрование, точка эквивалентности (стехиометричности), конечная точка титрования, индикатор, эквивалент, число и фактор эквивалентности, титр, титр стандартного раствора по определяемому веществу, массовая, молярная и нормальная концентрации.
2. Классификация титриметрических методов по типу реакции титрования и по технике титрования. Вычисление результатов прямого, обратного титрования, титрования заместителя.
3. Метод кислотно-основного титрования.
4. Расчет и построение кривых титрования сильных кислот (оснований) стандартным раствором сильных оснований (кислот), слабых кислот (оснований) стандартным раствором сильных оснований (кислот). Сравнительная оценка этих кривых титрования. Скачок титрования; факторы, влияющие на величину скачка титрования.
5. Кислотно-основные индикаторы. Вычисление интервала перехода окраски двухцветных индикаторов, показатель титрования. Характеристика фенолфталеина и метилового оранжевого. Принципы выбора индикатора.
6. Примеры определения кислот, оснований, солей слабых кислот или оснований; анализ щелочи с примесью соды методом двух индикаторов и расчет результатов анализа.
7. Аргентометрическое титрование. Сущность метода, способы индикации конечной точки титрования (метод Мора, Фольгарда, Фаянса).
8. Метод комплексиметрического титрования.
9. Комплексонометрическое титрование. Комплексоны II и III их свойства. Отличительные особенности комплексона III, как титранта (стехиометрия взаимодействия, устойчивость образующихся комплексов и т.д.)
10. Металлохромные индикаторы и принцип их действия на примере индикатора эриохромового черного Т. Требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам.
11. Техника комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное титрование, титрование заместителя. Примеры и расчет результатов таких титрований.
12. Последовательное комплексонометрическое титрование.
13. Общая характеристика и классификация методов окислительно-восстановительного титрования.
14. Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал: стандартный и формальный (реальный). Уравнение Нернста.
15. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала: концентрация составляющих редоксипары, ионная сила раствора, рН раствора, процессы комплексообразования и образования малорастворимых соединений.
16. Расчет, построение и анализ кривых окислительно-восстановительного титрования.
17. Индикаторы: обратимые, необратимые, специфические.

### **Тема 4.1. Технический анализ**

1. Виды технического анализа

5. Основные физико-химические методы, используемые в техническом анализе
6. Расчетные методы определения содержания компонентов при техническом анализе
7. Химические методы, используемые для анализа питьевой воды
8. Химические методы, используемые для анализа природных вод
9. Физико-химические методы, используемые для анализа питьевой воды
10. Физико-химические методы, используемые для анализа природных вод
12. Требования, предъявляемые к питьевой воде
13. Показатели качества питьевой воды
15. Методика определения железа в питьевой воде
16. Сточные воды и их основные показатели
17. Нефтепродукты. Качественные показатели
18. Нефтепродукты. Количественный состав различных нефтепродуктов
20. Основные показатели нефтепродуктов
21. Определение содержания влаги в нефтепродуктах
22. Определение содержания паров бензина в воздухе
23. Методы определения температуры кипения органических соединений
24. Рефрактометрия в анализе органических веществ
27. Основные группы методов, используемые для анализа неорганических веществ
28. Комплексиметрическое определение катионов металлов
29. Методики анализа серной кислоты
30. Методики анализа фосфорной кислоты
31. Методики анализа силикатов различного происхождения
32. Методики анализа фосфорных удобрений
33. Методики анализа азотных удобрений
34. Классификация промышленных газов с точки зрения аналитической химии
35. Выбор метода анализа газовых смесей
36. Хроматографическое определение газов
37. Определение газов методом ИК-спектроскопии
38. Конструкции воздухозаборных устройств для индикаторных трубок
39. Величины ПДК для токсичных веществ в воздухе рабочей и жилой зон
40. Классификация почв с точки зрения химического анализа
41. Основные цели и задачи, решаемые при анализе почв
42. Выбор методики анализа элементного состава почвы
43. Основные показатели химического состава почвы
44. Методики определения железа в почве
45. Методики определения диоксида титана в почве
46. Методики определения органического состава почвы

#### **Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету**

1. Методы отгонки и осаждения. Применение метода осаждения в аналитической химии. Гравиметрический фактор. Применение уравнения материального баланса для расчета результатов гравиметрического анализа.
2. Способы перевода осадка из осаждаемой в гравиметрическую форму. Приемы и условия.
3. Связь между концентрационной и термодинамической константами растворимости.
4. Количественные критерии полного осаждения определяемого иона.
5. Влияние избытка иона-осадителя на растворимость осадка.
6. Учет влияния сильных электролитов на растворимость осадка. «Солевой эффект».
7. Оценка влияния смены растворителя на растворимость осадка.
8. Учет влияния кислотности среды на растворимость осадка.
9. Методы укрупнения частиц при получении кристаллических осадков. Примеры.
10. Термодинамические основы образования и коагуляции коллоидных растворов.
11. Приемы, используемые для избавления осадков от загрязнений в гравиметрическом анализе.
12. Марки бумажных фильтров, используемые в гравиметрическом анализе.
13. Выбор состава промывной жидкости при промывании осадков.
14. Выбор способа получения гравиметрической формы осадка.

15. Примеры использования метода осаждения в химической технологии и смежных отраслях промышленности.
16. Классификация титриметрических методов анализа.
17. Определение эквивалента, числа и фактора эквивалентности. Примеры.
18. Стандартные растворы. Классификация и способы приготовления.
19. Стандартные вещества. Маркировка и классификация по чистоте.
20. Выбор использования метода отдельных навесок и метода пипетирования. Достоинства и недостатки. Примеры использования.
21. Расчеты, проводимые при стандартизации растворов. Примеры.
22. Выбор способа титрования при проведении анализа конкретного объекта. Примеры.
23. Обратное титрование. Примеры.
24. Заместительное титрование. Примеры.
25. Применение метода кислотно-основного титрования.
26. Выбор индикатора при титровании сильной кислоты сильным основанием. Пример.
27. Выбор индикатора при титровании слабой кислоты сильным основанием. Пример.
28. Выбор индикатора при титровании слабого основания сильной кислотой. Пример.
29. Кислотно-основные индикаторы и их основные характеристики. Примеры.
30. Вывод выражения для интервала перехода окраски двухцветных индикаторов. Показатель титрования.
31. Метод осадительного титрования. Достоинства и недостатки.
32. Аргентометрическое определение галогенид-ионов. Примеры.
33. Метод комплексиметрического титрования. Достоинства и недостатки.
34. Титранты, используемые в комплексиметрическом титровании.
35. Определение точной концентрации раствора комплексона III. Пример расчета
36. Определение содержания магния в растворе методом прямого комплексометрического титрования. Расчет результата анализа.
37. Строение и устойчивость комплексонов металлов.
38. Индикаторы, используемые в комплексометрии.
39. Примеры использования обратного и заместительного комплексометрического титрования
40. Метод окислительно-восстановительного титрования. Использование метода в аналитической химии.
41. Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций.
42. Определение величины стандартного окислительно-восстановительного потенциала пары.
43. Расчет величины формального окислительно-восстановительного потенциала с учетом влияния рН и комплексообразования.
44. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования
45. Расчет величины скачка титрования в методе окислительно-восстановительного титрования
46. Классификация индикаторов, используемых в методе окислительно-восстановительного титрования.
47. Оксидиметрия. Примеры.
48. Редуциметрия. Примеры
49. Использование обратного титрования в методе окислительно-восстановительного титрования. Примеры
50. Использование заместительного титрования в методе окислительно-восстановительного титрования. Примеры
51. Броматометрия. Примеры использования
52. Броматометрия. Принцип действия индикатора в методе.
53. Цериметрия. Раствор титранта. Примеры использования метода
54. Стандартизация раствора тиосульфата натрия методом дихроматометрии. Расчет результата анализа.
55. Иодиметрия. Примеры использования
56. Основные понятия спектроскопии: спектр, оптическая плотность, коэффициент пропускания.

57. Закон Ламберта-Бугера-Бера и его использование в количественном анализе.
58. Факторы, влияющие на чувствительность фотометрических определений.
59. Требования к фотометрическим реагентам.
60. Спектрофотометрия. Основы метода и область применения.
61. Фотометрические реакции. Контрастность фотометрической реакции.
62. Классификация светофильтров. Интерференционные и абсорбционные светофильтры.
63. Определение ионов железа фотоколориметрическим методом с использованием сульфосалциоловой кислоты. Расчет результатов анализа.
64. Побочные реакции и их учет в фотоколориметрии.
65. Фотометрическое титрование. Примеры
66. Основы ИК-спектроскопии. Спектр электромагнитного излучения.
67. Классификация внутримолекулярных колебаний, условие проявления колебания в ИК-спектре.
68. Классификация ИК-спектрометров.
69. Основные узлы ИК-спектрометров. Интерферометр Майкельсона.
70. Скелетные колебания и колебания функциональных групп. Понятие «характеристических частот».
71. Определение структуры органического соединения по данным ИК-спектроскопии.
72. Проведение качественного анализа методом ИК-спектроскопии.
73. Использование метода ИК-спектроскопии в количественном анализе. Достоинства и недостатки. Метод базисных линий.
74. Явление люминесценции. Механизм возникновения люминесцентного излучения.
75. Фотолюминесценция: основы и практическое применение.
76. Люминесцентное определение органических соединений.
77. Люминесцентное титрование.
78. Способы наблюдения люминесценции.
79. Статическое и динамическое тушение люминесценции. Концентрационное тушение люминесценции.
80. Количественное определение малых содержаний веществ люминесцентным методом.
81. Выбор светофильтра для фотолюминесценции.
82. Атомная спектроскопия. Атомные спектры.
83. Вид атомного спектра и его основные характеристики.
84. Квантово-механическое описание состояния отдельного электрона в атоме. Атомные термы.
85. Количественный анализ методом атомной эмиссионной спектроскопии.
86. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Область применения.
87. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Принципиальная схема.
88. Качественный анализ методом атомной эмиссионной спектроскопии.
89. Эмиссионная фотометрия пламени. Примеры определяемых веществ.
90. Способы атомизации, используемые в атомно-эмиссионном спектральном анализе.
91. Температурные характеристики атомизаторов.
92. Выбор атомизатора при проведении атомно-эмиссионного спектрального анализа.
93. Сравнительная характеристика источников атомизации.
94. Принцип действия спектрального прибора.
95. Классификация спектров: эмиссионные и абсорбционные. Механизм возникновения и способы регистрации.
96. Радиометрический анализ. Основы использования радиоактивного излучения в аналитической химии.
97. Запись реакций радиоактивного распада. Основной закон радиоактивного распада. Вековое равновесие.
98. Виды радиоактивного излучения и их взаимодействие с веществом.
99. Понятие радиоактивности, виды радиоактивного распада. Изотопы элементов.
100. Применение активационного анализа в аналитической химии. Примеры.
101. Применение радиометрического титрования в аналитической химии. Примеры.
102. Применение метода изотопного разбавления в аналитической химии. Примеры.

103. Механизм хроматографического разделения веществ. Сущность работ М.С. Цвета.
104. Основные понятия хроматографического анализа: хроматограмма, элюент, элюат.
105. Хроматографические параметры.
106. Подвижная фаза в хроматографическом разделении: виды, назначение.
107. Неподвижная фаза в хроматографическом разделении: виды, назначение.
108. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз.
109. Классификация хроматографических методов по механизму разделения.
110. Принципиальная схема газового хроматографа.
111. Использование метода газовой хроматографии для качественной идентификации веществ.
112. Газовая хроматография: основные хроматографические параметры, описывающие процесс разделения.
113. Использование метода газовой хроматографии при количественном определении веществ. Метод градуировочного графика и метод нормировки.
114. Измеряемые параметры в электрохимических методах анализа.
115. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Связь величины аналитического сигнала с содержанием компонента.
116. Кривые потенциметрического титрования: интегральная, дифференциальные.
117. Основы классической полярографии.
118. Электроды, используемые в полярографии.
119. Количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича.
120. Инверсионный полярографический анализ.
121. Амперометрия. Использование в аналитической химии.
122. Основы кулонометрического анализа. Закон Фарадея.
123. Пределы применения прямой кулонометрии.
124. Кулонометрическое титрование при амперостатическом и гальваностатическом режимах

Основные метрологические характеристики в аналитической химии: предел обнаружения, нижняя граница определяемых содержаний, доверительный интервал.

#### **Вопросы для подготовки к квалификационному экзамену**

1. Классификация фотометрических методов: спектрофотометрия и фотоколориметрия. Принципиальные отличия
2. Основы спектрофотометрического анализа. Определение оптимальной длины волны при спектрофотометрических определениях
3. Основы фотоколориметрического анализа
4. Основной закон светопоглощения и его использование в спектрофотометрии
5. Принципиальная схема спектрофотометрических измерений
6. Принципиальная схема фотоколориметрических измерений
7. Способы определения концентрации в спектрофотометрии: метод сравнения. Достоинства, недостатки, пределы применимости.
8. Способы определения концентрации в спектрофотометрии: метод градуировочного графика. Достоинства, недостатки, пределы применимости.
9. Способы определения концентрации в спектрофотометрии: метод добавок. Достоинства, недостатки, пределы применимости.
10. Основные фотометрические характеристики и их использование в фотометрии. Связь между ними
11. Определение оптимальной толщины слоя светопоглощающего соединения при спектрофотометрических определениях.
12. Выбор реагента для проведения фотометрического анализа. Критерии выбора.
13. Влияние pH раствора на результаты фотометрического определения.
14. Выбор оптимальных условий проведения фотометрического анализа

#### **Задачи для подготовки к квалификационному экзамену**

1. Какой объем 5,00 М раствора  $H_2SO_4$  следует добавить к 5,00 л 0,10 М раствора, чтобы получить 0,30 н. раствор?

2. Вычислить титр раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , полученного смешением 32,0 мл 0,150 М раствора и 25,0 мл с плотностью 1,090 г/см<sup>3</sup>.
3. Какой объём воды нужно добавить к 1,00 л раствора с массовой долей  $\text{NaOH}$  10,0 %, чтобы получить 0,11 М раствор?
4. Какой объём воды необходимо добавить к 0,250 л 1,100 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор  $\text{HCl}$  с титром 0,005725 г/мл?
5. Вычислить титр раствора  $\text{NaOH}$ , полученного смешением 75,0 мл 0,050 М раствора и 100,0 мл с плотностью 1,100 г/см<sup>3</sup>.
6. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  7,704 % нужно добавить к 1,5 л 0,30 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,10 М раствор?
7. Какой объём воды необходимо добавить к 2,300 л 1,000 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор  $\text{HCl}$  с титром 0,01400 г/мл?
8. Какой объём 3,00 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нужно прилить к 4,00 л раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с титром 0,0196 г/мл, чтобы получить 1,00 н. раствор.
9. Раствор  $\text{NaOH}$  имеет плотность 1,012 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю  $\text{NaOH}$  в растворе, молярную концентрацию и титр по  $\text{HCl}$  ( $T(\text{NaOH}/\text{HCl})$ ).
10. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  8,415% нужно добавить к 3,0 л 0,10 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,14 М раствор?
11. Вычислить титр раствора  $\text{NaOH}$ , полученного смешением 42,0 мл 0,100 М раствора и 15,0 мл с плотностью 1,073 г/см<sup>3</sup>.
12. Сколько граммов твёрдой щёлочи с массовой долей  $\text{NaOH}$  96,0% нужно добавить к 1,20 л 0,100 М раствора, чтобы получить 0,120 М раствор? Чему равен титр полученного раствора  $\text{NaOH}$ ?
13. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5,493% нужно добавить к 5,0 л 0,11 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,16 М раствор?
14. Раствор  $\text{NaOH}$  имеет плотность 1,092 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю  $\text{NaOH}$  в растворе, молярную концентрацию и титр по  $\text{HCl}$  ( $T(\text{NaOH}/\text{HCl})$ ).
15. Какой объём воды необходимо добавить к 1,000 л 2,300 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор  $\text{HCl}$  с титром 0,01175 г/мл?
16. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3,242% нужно добавить к 1,0 л 0,2 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,15 М раствор?
17. Вычислить титр раствора  $\text{NaOH}$ , полученного смешением 33,0 мл 0,160 М раствора и 25,0 мл с плотностью 1,070 г/см<sup>3</sup>.
18. Какой объём воды необходимо добавить к 1,000 л 2,100 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор  $\text{HCl}$  с титром 0,01055 г/мл?
19. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  12,66% нужно добавить к 5,0 л 0,10 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,15 М раствор?
20. Раствор  $\text{NaOH}$  имеет плотность 1,032 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю  $\text{NaOH}$  в растворе, молярную концентрацию и титр по  $\text{HCl}$  ( $T(\text{NaOH}/\text{HCl})$ ).
21. Какой объём воды необходимо добавить к 1,100 л 2,100 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор  $\text{HCl}$  с титром 0,01035 г/мл?
22. Какой объём воды необходимо добавить к 1,000 л 2,100 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор  $\text{HCl}$  с титром 0,01082 г/мл?
23. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4,000% нужно добавить к 4,0 л 0,10 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,15 М раствор?
24. Раствор  $\text{NaOH}$  имеет плотность 1,033 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю  $\text{NaOH}$  в растворе, молярную концентрацию и титр по  $\text{HCl}$  ( $T(\text{NaOH}/\text{H}_2\text{SO}_4)$ ).
25. Вычислить титр раствора  $\text{KOH}$ , полученного смешением 15,0 мл 0,100 М раствора и 35,0 мл с плотностью 1,110 г/см<sup>3</sup>.
26. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  11,26% нужно добавить к 5,0 л 0,10 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,19 М раствор?
27. Какой объём 5,00 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  следует добавить к 5,00 л 0,10 М раствора, чтобы получить 0,30 н. раствор?
28. Раствор  $\text{NaOH}$  имеет плотность 1,047 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю  $\text{NaOH}$  в растворе, молярную концентрацию и титр по  $\text{HCl}$  ( $T(\text{NaOH}/\text{HCl})$ ).

29. Какой объём 3,00 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нужно прилить к 4,00 л раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с титром 0,0196 г/мл, чтобы получить 1,00 н. раствор
30. Раствор NaOH имеет плотность 1,049 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю NaOH в растворе, молярную концентрацию и титр по HCl (T(NaOH/HCl)).
31. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9,129% нужно добавить к 5,0 л 0,10 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,12 М раствор?
32. Какой объём воды необходимо добавить к 1,000 л 2,200 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор HCl с титром 0,01145 г/мл?
33. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6,237% нужно добавить к 3,0 л 0,10 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,15 М раствор?
34. Раствор NaOH имеет плотность 1,087 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю NaOH в растворе, молярную концентрацию и титр по HCl (T(NaOH/HCl)).
35. Рассчитать концентрацию раствора серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , полученного смешением 15,00 мл воды и 45,00 мл раствора серной кислоты с плотностью 1,080 г/см<sup>3</sup>?
36. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  7,704% нужно добавить к 2,0 л 0,11 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,17 М раствор?
37. Раствор NaOH имеет плотность 1,077 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю NaOH в растворе, молярную концентрацию и титр по HCl (T(NaOH/HCl)).
38. Какой объём раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9,843% нужно добавить к 1,00 л 0,2000 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чтобы получить 0,150 М раствор?
39. Какой объём воды необходимо добавить к 1,300 л 1,00 М раствора соляной кислоты, чтобы получить раствор HCl с титром 0,01400 г/мл?
40. Какой объём 3,15 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нужно прилить к 2,00 л раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с титром 0,0196 г/мл, чтобы получить 1,00 н. раствор.

#### **Примеры практических заданий на квалификационный экзамен**

1. Провести калибровку мерной колбы вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>. Приготовить 0,1 М раствор NaOH по навеске в мерной колбе вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>. Провести определение точной концентрации приготовленного стандартного раствора NaOH по янтарной кислоте методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент К. Оценить сходимость результатов.
2. Провести калибровку мерной колбы вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>. Приготовить 0,1 М раствор NaOH по навеске в мерной колбе вместимостью 250,0 см<sup>3</sup>. Провести определение точной концентрации приготовленного стандартного раствора NaOH по янтарной кислоте методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент К. Оценить сходимость результатов.
3. Провести калибровку мерной колбы вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>. Приготовить 0,5 М раствор NaOH по навеске в мерной колбе вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>. Провести определение точной концентрации приготовленного стандартного раствора NaOH по янтарной кислоте методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент К. Оценить сходимость результатов.
4. Провести калибровку мерной колбы вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>. Приготовить 0,5 М раствор NaOH по навеске в мерной колбе вместимостью 250,0 см<sup>3</sup>. Провести определение точной концентрации приготовленного стандартного раствора NaOH по янтарной кислоте методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент К. Оценить сходимость результатов.
5. Провести калибровку мерной колбы вместимостью 50,00 см<sup>3</sup>. Приготовить 0,1 М раствор NaOH по навеске в мерной колбе вместимостью 100,0 см<sup>3</sup>. Провести определение точной концентрации приготовленного стандартного раствора NaOH по янтарной кислоте методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент К. Оценить сходимость результатов.
6. Провести калибровку мерной колбы вместимостью 50,00 см<sup>3</sup>. Приготовить 0,1 М раствор NaOH по навеске в мерной колбе вместимостью 250,0 см<sup>3</sup>. Провести определение точной концентрации приготовленного стандартного раствора NaOH по янтарной кислоте методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент К. Оценить сходимость результатов.
7. Провести калибровку мерной колбы вместимостью 50,00 см<sup>3</sup>. Приготовить 0,5 М раствор



25794.1-83 Провести определение точной концентрации стандартного раствора  $H_2SO_4$  по 10-водному тетраборнокислому натрию методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент  $K$ . Оценить сходимость результатов.

19. Провести калибровку мерной колбы вместимостью  $50,00\text{ см}^3$ . Приготовить 1 н. раствор серной кислоты в мерной колбе вместимостью  $500,0\text{ см}^3$  из концентрированной по ГОСТ 25794.1-83 Провести определение точной концентрации стандартного раствора  $H_2SO_4$  по 10-водному тетраборнокислому натрию методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент  $K$ . Оценить сходимость результатов.

20. Провести калибровку мерной колбы вместимостью  $50,00\text{ см}^3$ . Приготовить 0,5 н. раствор серной кислоты в мерной колбе вместимостью  $500,0\text{ см}^3$  из концентрированной по ГОСТ 25794.1-83 Провести определение точной концентрации стандартного раствора  $H_2SO_4$  по 10-водному тетраборнокислому натрию методом отдельных навесок по ГОСТ 25794.1-83. Определить поправочный коэффициент  $K$ . Оценить сходимость результатов.

21. Провести анализ водного раствора на содержание хрома VI по ГОСТ 31956-2012 спектрофотометрическим методом с дифенилкарбазидом. Приготовить рабочий раствор из стандартного раствора хрома по ГОСТ 31956-2012. Приготовить серию градуировочных растворов из рабочего раствора по ГОСТ 31956-2012. Приготовить анализируемый раствор согласно выданному варианту. Выбрать оптимальную длину волны для фотометрирования градуировочных и анализируемого растворов. Построить градуировочный график. Определить содержание хрома в анализируемом растворе. Провести метрологическую обработку результатов анализа. Оформить протокол выполнения анализа.

22. Провести анализ водного раствора на содержание меди по ГОСТ 4388-72 спектрофотометрическим методом с использованием диэтилдитиокарбамата натрия. Приготовить серию градуировочных растворов из стандартного раствора. Приготовить анализируемый раствор согласно выданному варианту. Выбрать оптимальную длину волны для фотометрирования градуировочных и анализируемого растворов. Построить градуировочный график. Определить содержание меди в анализируемом растворе. Провести метрологическую обработку результатов анализа. Оформить протокол выполнения анализа.

23. Провести анализ водного раствора на содержание марганца по ГОСТ 4974-2014 спектрофотометрическим методом с использованием персульфата калия. Анализ провести методом стандартов (методом сравнения). Рабочий раствор приготовить из стандартного раствора с содержанием марганца  $100\text{ мг/л}$ . Приготовить анализируемый раствор согласно выданному варианту. Выбрать оптимальную длину волны для фотометрирования стандартного и анализируемого растворов. Определить массовую концентрацию марганца в анализируемом растворе. Провести метрологическую обработку результатов анализа. Оформить протокол выполнения анализа.

24. Провести анализ водного раствора, содержащего железо по ГОСТ 4011-72 спектрофотометрическим методом с использованием сульфосалициловой кислоты. Приготовить серию градуировочных растворов из стандартного раствора. Приготовить анализируемый раствор согласно выданному варианту. Выбрать оптимальную длину волны для фотометрирования градуировочных и анализируемого растворов. Построить градуировочный график. Определить содержание железа в анализируемом растворе. Провести метрологическую обработку результатов анализа. Оформить протокол выполнения анализа.

## Критерии оценки результатов практического выполнения заданий квалификационного экзамена

Модуль А. Калибровка мерной колбы, приготовление и стандартизация раствора гидроксида натрия по янтарной кислоте методом отдельных навесок (3 часа 30 минут, включая оформление протоколов)

<b>А-1 «Организация рабочего места, подготовка оборудования и реактивов»</b>		
Критерий	Мак. балл	Балл
Использование спецодежды: халат застегнут, наличие перчаток, волосы убраны, использование очков при работе с агрессивными жидкостями (вычесть все баллы, если перечисленное не выполнено)	1	
Работа с агрессивными веществами в вытяжном шкафу	1	
Отсутствие боя стеклянной посуды	1	
Отсутствие разлива растворов и рассыпания реактивов	1	
Выбор посуды в соответствии с нормативной документацией (нд) и заданием, проверка целостности и чистоты посуды перед выполнением задания (3 – посуда выбрана в соответствии с нд, посуда чистая и не имеет повреждений. 2 – посуда выбрана в соответствии с нд, однако посуда загрязнена и (или) имеет видимые повреждения. 1 – посуда выбрана не в соответствии с нд, но посуда чистая и не имеет повреждений. 0 – посуда выбрана не в соответствии с нд, имеет видимые повреждения и (или) загрязнена)	3	
Маркировка посуды (вычесть все баллы, если не промаркирован хотя бы 1 элемент посуды)	1	
Выбор весов в соответствии с нд (вычесть 0,5 балла, за выбор не аналитических весов) 4 операции	2	
Соблюдение техники работы с весами: - калибровка весов; - взвешивание с закрытыми шторками весов; - насыпание/отсыпание реактивов с помощью специального оборудования (ложка, шпатель, пинцет); - насыпание/отсыпание реактивов на весовом столе (не внутри весов); - взвешивание бюксов/колб с закрытыми крышками/пробками; - отсутствие посторонних предметов на весовом столе; - закрытие шторок и обнуление весов по окончании работы; - отсутствие загрязнений рабочей поверхности весов реактивами или каплями воды. (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	8	
Необоснованный перерасход реактивов (вычесть все баллы, если хотя бы один раствор был переделан)	1	
Утилизация растворов и сухих отходов в специальные емкости (вычесть все баллы, если не выполнено)	1	
Организация рабочего места 3 – аккуратное рабочее место, посуда и реактивы упорядочены, для хранения пипеток/воронок использована гармошка 2 – рабочее место условно упорядоченно, отсутствуют элементы хаоса 1 – рабочее место условно упорядоченно, однако присутствуют элементы разупорядоченности 0 – рабочее место разупорядочено, с элементами хаоса	3	
Сборка установки для титрования (вычесть все баллы, если бюретка установлена не вертикально, лапка расположена не по середине бюретки)	1	
Приготовление раствора гидроксида натрия	1	
Количественный перенос гидроксида натрия в мерную колбу	1	
Наличие небольшого количества воды в мерной колбе перед переносом реактива	1	
Полное растворение навески перед доведением раствора в колбе до метки	1	
Перемешивание раствора (вычесть все баллы, если перед использованием раствора отсутствует его перемешивание)	1	
Выполнение анализа за отведенное время (вычесть все баллы, если не выполнен анализ за 3 часа 30 минут)	2	

<b>ИТОГО</b>	<b>31</b>	
<b>А-2 «Техника выполнения заданий»</b>		
Техника работы с мерной посудой: Мерные колбы: - доведение жидкости в мерных колбах до метки (по нижнему краю мениска жидкости); - отсутствие капель на стенках мерной колбы выше метки после доведения раствора до метки. Бюретки: - использование промежуточного стакана для заполнения бюретки титрантом; - промывание бюретки раствором титранта; - отсутствие воронки в бюретке в процессе титрования; - установка ноля на бюретке по нижнему краю мениска жидкости; - отсутствие пузырей воздуха по всей длине бюретки во время титрования; - удаление капель с носика бюретки фильтровальной бумагой перед началом титрования; - отсутствие капель титранта со стенок бюретки выше ноля. (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	9	
Использование дистиллированной воды для операций калибровки и приготовления растворов для титрования.	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>10</b>	
<b>А-3 «Техника выполнения калибровки»</b>		
Последовательность проведения операций в соответствии с нд	1	
Измерение температуры воды	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>2</b>	
<b>А-4 «Техника выполнения титрования»</b>		
Последовательность проведения операций в соответствии с нд	1	
Количественный перенос навесок янтарной кислоты в конические колбы 3 операции	3	
Растворение навесок в соответствии с нд (вычесть все баллы, если температура воды не соответствует 40-60С) 3 операции	3	
Добавление индикатора перед началом титрования (вычесть все баллы, если индикатор не добавлен или добавлен после начала титрования) 3 операции	3	
Перемешивание растворов в процессе титрования (вычесть все баллы если перемешивание отсутствует) 3 операции	3	
Добавление титранта согласно технике титрования по нд (Вычесть все баллы, если титрант добавляется не в соответствии с нд) 3 операции	3	
Фиксация конечной точки титрования (вычесть все баллы, если отсутствует переход окраски индикатора) 3 операции	3	
Корректное снятие показаний с бюретки при титровании 3 операции	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>22</b>	
<b>А-5 «Обработка, анализ и представление результатов работы (Калибровка)»</b>		
Учет температурного коэффициента при калибровке мерной колбы	1	
Расчет фактического объема мерной колбы	1	
Представление результата с правильным количеством значащих цифр в соответствии с нд	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>	
<b>А-6 «Обработка, анализ и представление результатов работы (Титрование)»</b>		
Расчет коэффициента поправки согласно нд 3 операции	3	
Проверка сходимости рассчитанных поправочных коэффициентов (вычесть все баллы, если сходимость результатов не была проверена)	1	
Расхождение коэффициентов поправки в серии параллельных измерений не более 0,001	1	

Расчет среднего значения коэффициента поправки (вычесть все баллы если значение коэффициента не попадает в предел (1,00±0,03))	1	
Расчет точной концентрации стандартного раствора	1	
Представление результата в соответствии с нд	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	
<b>А-7 «Оформление результатов работы»</b>		
Отсутствие математических ошибок в расчетах	1	
Оформление протокола: 3 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, без многочисленных исправлений, оформлены аккуратно. 2 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, но имеют многочисленные исправления, оформлены неаккуратно. 1 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, но они беспорядочны, без структуры и с многочисленными исправлениями. 0 – Отчет не содержит данных, необходимых для полного понимания последовательности действий.	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	
<b>СУММА</b>	<b>80</b>	

Модуль Б. Калибровка мерной колбы, приготовление и стандартизация раствора соляной (серной) кислоты по 10-водному тетраборнокислому натрию методом отдельных навесок (3 часа 30 минут, включая оформление протоколов)

<b>Б-1 «Организация рабочего места, подготовка оборудования и реактивов»</b>		
Критерий	Max. балл	Балл
Использование спецодежды: халат застегнут, наличие перчаток, волосы убраны, использование очков при работе с агрессивными жидкостями (вычесть все баллы, если перечисленное не выполнено)	1	
Работа с агрессивными веществами в вытяжном шкафу	1	
Отсутствие боя стеклянной посуды	1	
Отсутствие разлива растворов и рассыпания реактивов	1	
Выбор посуды в соответствии с нормативной документацией (нд) и заданием, проверка целостности и чистоты посуды перед выполнением задания (3 – посуда выбрана в соответствии с нд, посуда чистая и не имеет повреждений. 2 – посуда выбрана в соответствии с нд, однако посуда загрязнена и (или) имеет видимые повреждения. 1 – посуда выбрана не в соответствии с нд, но посуда чистая и не имеет повреждений. 0 – посуда выбрана не в соответствии с нд, имеет видимые повреждения и (или) загрязнена)	3	
Маркировка посуды (вычесть все баллы, если не промаркирован хотя бы 1 элемент посуды)	1	
Выбор весов в соответствии с нд (вычесть 1 балла, за выбор не аналитических весов) 3 операции	3	
Соблюдение техники работы с весами: - калибровка весов; - взвешивание с закрытыми шторками весов; - насыпание/отсыпание реактивов с помощью специального оборудования (ложка, шпатель, пинцет); - насыпание/отсыпание реактивов на весовом столе (не внутри весов); - взвешивание бюксов/колб с закрытыми крышками/пробками; - отсутствие посторонних предметов на весовом столе; - проверка закрытия шторок и обнуление весов по окончании работы; - отсутствие загрязнений рабочей поверхности весов реактивами или каплями воды. (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	8	
Необоснованный перерасход реактивов (вычесть все баллы, если хотя бы один раствор был переделан)	1	
Утилизация растворов и сухих отходов в специальные емкости (вычесть все баллы,	1	

если не выполнено)		
Организация рабочего места 3 – аккуратное рабочее место, посуда и реактивы упорядочены, для хранения пипеток/воронок использована гармошка 2 – рабочее место условно упорядоченно, отсутствуют элементы хаоса 1 – рабочее место условно упорядоченно, однако присутствуют элементы разупорядоченности 0 – рабочее место разупорядочено, с элементами хаоса	3	
Сборка установки для титрования (вычесть все баллы, если бюретка установлена не вертикально, лапка расположена не по середине бюретки)	1	
Приготовление раствора кислоты	1	
Количественный перенос кислоты в мерную колбу	1	
Наличие небольшого количества воды в мерной колбе перед переносом реактива	1	
Перемешивание раствора (вычесть все баллы, если отсутствует перемешивание раствора)	1	
Выполнение анализа за отведенное время (вычесть все баллы, если не выполнен анализ за 3 часа 30 минут)	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>	
<b>Б-2 «Техника выполнения заданий»</b>		
Техника работы с мерной посудой: Мерные колбы: - доведение жидкости в мерных колбах до метки (по нижнему краю мениска жидкости); - отсутствие капель на стенках мерной колбы выше метки после доведения раствора до метки. Бюретки: - использование промежуточного стакана для заполнения бюретки титрантом; - промывание бюретки раствором титранта; - отсутствие воронки в бюретке в процессе титрования; - установка ноля на бюретке по нижнему краю мениска жидкости; - отсутствие пузырей воздуха по всей длине бюретки во время титрования; - удаление капель с носика бюретки фильтровальной бумагой перед началом титрования; - отсутствие капель титранта со стенок бюретки выше ноля. Пипетки: - использование промежуточного стакана для отбора раствора пипеткой; - промывание пипетки рабочим раствором перед использованием; - доведение жидкости в пипетке до нужного значения по нижнему краю мениска жидкости; - удаление капель с носика пипетки перед переносом жидкости; - правильное положение пипетки при переносе жидкости в необходимую тару. (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	14	
Использование дистиллированной воды для операций калибровки и приготовления растворов для титрования.	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>15</b>	
<b>Б-3 «Техника выполнения калибровки»</b>		
Последовательность проведения операций в соответствии с нд	1	
Измерение температуры воды	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>2</b>	
<b>Б-4 «Техника выполнения титрования»</b>		
Последовательность проведения операций в соответствии с нд	1	
Количественный перенос навесок буры в конические колбы 3 операции	3	
Растворение навесок в соответствии с нд (вычесть все баллы, если температура воды не соответствует 40-60С) 3 операции	3	
Добавление индикатора перед началом титрования 3 операции	3	
Перемешивание растворов в процессе титрования 3 операции	3	
Добавление титранта согласно технике титрования по нд (Вычесть все баллы, если	1	

титрант добавляется не в соответствии с нд)		
Фиксация конечной точки титрования (вычесть все баллы, если отсутствует переход окраски индикатора) 3 операции	3	
Корректное снятие показаний с бюретки при титровании	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	
<b>Б-5 «Обработка, анализ и представление результатов работы (Калибровка)»</b>		
Учет температурного коэффициента при калибровке мерной колбы	1	
Расчет фактического объема мерной колбы	1	
Представление результата с правильным количеством значащих цифр в соответствии с нд	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>	
<b>Б-6 «Обработка, анализ и представление результатов работы (Титрование)»</b>		
Расчет коэффициента поправки согласно нормативной документации 3 операции	3	
Проверка сходимости рассчитанных поправочных коэффициентов (вычесть все баллы, если сходимость результатов не была проверена)	1	
Расхождение коэффициентов поправки в серии параллельных измерений не более 0,001	1	
Расчет среднего значения коэффициента поправки (вычесть все баллы если значение коэффициента не попадает в предел $(1,00 \pm 0,03)$ )	1	
Расчет точной концентрации стандартного раствора	1	
Представление результата в соответствии с нд	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	
<b>Б-7 «Оформление результатов работы»</b>		
Отсутствие математических ошибок в расчетах	1	
Оформление протокола: 3 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, без многочисленных исправлений, оформлены аккуратно. 2 – Отчет все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, но имеют многочисленные исправления, оформлены неаккуратно. 1 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, но они беспорядочны, без структуры и с многочисленными исправлениями. 0 – Отчет не содержит данных, необходимых для полного понимания последовательности действий.	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	
<b>СУММА</b>	<b>80</b>	

Модуль В. Калибровка мерной колбы, приготовление и стандартизация раствора серной (соляной) кислоты по карбонату натрия методом отдельных навесок (3 часа 30 минут, включая оформление протоколов)

<b>В-1 «Организация рабочего места, подготовка оборудования и реактивов»</b>		
Критерий	Max. балл	Балл
Использование спецодежды: халат застегнут, наличие перчаток, волосы убраны, использование очков при работе с агрессивными жидкостями (вычесть все баллы, если перечисленное не выполнено)	1	
Работа с агрессивными веществами в вытяжном шкафу	1	
Отсутствие боя стеклянной посуды	1	
Отсутствие разлива растворов и рассыпания реактивов	1	
Выбор посуды в соответствии с нормативной документацией (нд) и заданием, проверка целостности и чистоты посуды перед выполнением задания (3 – посуда выбрана в соответствии с нд, посуда чистая и не имеет повреждений. 2 – посуда выбрана в соответствии с нд, однако посуда загрязнена и (или) имеет видимые повреждения. 1 – посуда выбрана не в соответствии с нд, но посуда чистая и не имеет повреждений. 0 – посуда выбрана не в соответствии с нд, имеет видимые повреждения и (или) за-	3	

грязнена)		
Маркировка посуды (вычесть все баллы, если не промаркирован хотя бы 1 элемент посуды)	1	
Выбор весов в соответствии с нд (вычесть 1 балла, за выбор не аналитических весов) 3 операции	3	
Соблюдение техники работы с весами: - калибровка весов; - взвешивание с закрытыми шторками весов; - насыпание/отсыпание реактивов с помощью специального оборудования (ложка, шпатель, пинцет); - насыпание/отсыпание реактивов на весовом столе (не внутри весов); - взвешивание бюксов/колб с закрытыми крышками/пробками; - отсутствие посторонних предметов на весовом столе; - проверка закрытия шторок и обнуление весов по окончании работы; - отсутствие загрязнений рабочей поверхности весов реактивами или каплями воды. (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	8	
Необоснованный перерасход реактивов (вычесть все баллы, если хотя бы один раствор был переделан)	1	
Утилизация растворов и сухих отходов в специальные емкости (вычесть все баллы, если не выполнено)	1	
Организация рабочего места 3 – аккуратное рабочее место, посуда и реактивы упорядочены, для хранения пипеток/воронки использована гармошка 2 – рабочее место условно упорядоченно, отсутствуют элементы хаоса 1 – рабочее место условно упорядоченно, однако присутствуют элементы разупорядоченности 0 – рабочее место разупорядочено, с элементами хаоса	3	
Сборка установки для титрования (вычесть все баллы, если бюретка установлена не вертикально, лапка расположена не по середине бюретки)	1	
Приготовление раствора кислоты	1	
Количественный перенос кислоты в мерную колбу	1	
Наличие небольшого количества воды в мерной колбе перед переносом реактива	1	
Перемешивание раствора (вычесть все баллы, если перед использованием раствора отсутствует его перемешивание)	1	
Выполнение анализа за отведенное время (вычесть все баллы, если не выполнен анализ за 3 часа 30 минут)	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>	
<b>В-2 «Техника выполнения заданий»</b>		
Техника работы с мерной посудой: Мерные колбы: - доведение жидкости в мерных колбах до метки (по нижнему краю мениска жидкости); - отсутствие капель на стенках мерной колбы выше метки после доведения раствора до метки. Бюретки: - использование промежуточного стакана для заполнения бюретки титрантом; - промывание бюретки раствором титранта; - отсутствие воронки в бюретке в процессе титрования; - установка ноля на бюретке по нижнему краю мениска жидкости; - отсутствие пузырей воздуха по всей длине бюретки во время титрования; - удаление капель с носика бюретки фильтровальной бумагой перед началом титрования; - отсутствие капель титранта со стенок бюретки выше ноля. Пипетки: - использование промежуточного стакана для отбора раствора пипеткой; - промывание пипетки рабочим раствором перед использованием; - доведение жидкости в пипетке до нужного значения по нижнему краю мениска жидкости; - удаление капель с носика пипетки перед переносом жидкости; - правильное положение пипетки при переносе жидкости в необходимую тару.	14	

(вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)		
Использование дистиллированной воды для операций калибровки и приготовления растворов для титрования.	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>15</b>	
<b>В-3 «Техника выполнения калибровки»</b>		
Последовательность проведения операций в соответствии с нд	1	
Измерение температуры воды	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>2</b>	
<b>В-4 «Техника выполнения титрования»</b>		
Последовательность проведения операций в соответствии с нд	1	
Количественный перенос навесок карбоната натрия в конические колбы 3 операции	3	
Растворение навесок в соответствии с нд 3 операции	3	
Добавление индикатора перед началом титрования 3 операции	3	
Перемешивание растворов в процессе титрования 3 операции	3	
Добавление титранта согласно технике титрования по нд (Вычесть все баллы, если титрант добавляется не в соответствии с нд)	1	
Фиксация конечной точки титрования (вычесть все баллы, если отсутствует переход окраски индикатора)	3	
Корректное снятие показаний с бюретки при титровании	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	
<b>В-5 «Обработка, анализ и представление результатов работы (Калибровка)»</b>		
Учет температурного коэффициента при калибровке мерной колбы	1	
Расчет фактического объема мерной колбы	1	
Представление результата с правильным количеством значащих цифр в соответствии с нд	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>	
<b>В-6 «Обработка, анализ и представление результатов работы (Титрование)»</b>		
Расчет коэффициента поправки согласно нд 3 операции	3	
Проверка сходимости рассчитанных поправочных коэффициентов (вычесть все баллы, если сходимость результатов не была проверена)	1	
Расхождение коэффициентов поправки в серии параллельных измерений не более 0,001	1	
Расчет среднего значения коэффициента поправки (вычесть все баллы если значение коэффициента не попадает в предел $(1,00 \pm 0,03)$ )	1	
Расчет точной концентрации стандартного раствора	1	
Представление результата в соответствии с нд	1	
<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	
<b>В-7 «Оформление результатов работы»</b>		
Отсутствие математических ошибок в расчетах	1	
Оформление протокола: 3 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, без многочисленных исправлений, оформлены аккуратно. 2 – Отчет все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, но имеют многочисленные исправления, оформлены неаккуратно. 1 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, но они беспорядочны, без структуры и с многочисленными исправлениями. 0 – Отчет не содержит данных, необходимых для полного понимания последовательности действий.	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	
<b>СУММА</b>	<b>80</b>	

Модуль Г «Спектрофотометрическое определение содержания хрома VI в водном растворе методом градуировочного графика» (3 часа 30 минут, включая оформление протокола).

<b>«Организация рабочего места, подготовка оборудования»</b>		
Критерий	Мак. балл	Балл
Использование спецодежды: халат застегнут, наличие перчаток, волосы убраны, использование очков при работе с агрессивными жидкостями (вычесть все баллы, если перечисленное не выполнено)	1	
Работа с агрессивными веществами в вытяжном шкафу	1	
Отсутствие боя стеклянной посуды	1	
Отсутствие разлива растворов и рассыпания реактивов	1	
Выбор посуды в соответствии с нормативной документацией (нд) и заданием, проверка целостности и чистоты посуды перед выполнением задания (3 – посуда выбрана в соответствии с нд, посуда чистая и не имеет повреждений. 2 – посуда выбрана в соответствии с нд, однако посуда загрязнена и (или) имеет видимые повреждения. 1 – посуда выбрана не в соответствии с нд, но посуда чистая и не имеет повреждений. 0 – посуда выбрана не в соответствии с нд, имеет видимые повреждения и (или) загрязнена)	3	
Маркировка посуды (вычесть все баллы, если не промаркирован хотя бы 1 элемент посуды)	2	
Необоснованный перерасход реактивов (вычесть все баллы, если хотя бы один раствор был переделан)	3	
Утилизация растворов и сухих отходов в специальные емкости (вычесть все баллы, если не выполнено)	1	
Организация рабочего места 3 – аккуратное рабочее место, посуда и реактивы упорядочены, для хранения пипеток/воронок использована гармошка 2 – рабочее место условно упорядоченно, отсутствуют элементы хаоса 1 – рабочее место условно упорядоченно, однако присутствуют элементы разупорядоченности 0 – рабочее место разупорядочено, с элементами хаоса	3	
Правильная подготовка к работе спектрофотометра в соответствии с инструкцией	1	
Выполнение анализа за отведенное время (вычесть все баллы, если не выполнен анализ за 3 часа 30 минут)	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>19</b>	
<b>«Техника выполнения заданий»</b>		
Выполнение операций в соответствии с нд	2	
Техника работы с мерной посудой: Мерные колбы: - доведение жидкости в мерных колбах до метки (по нижнему краю мениска жидкости); - отсутствие капель на стенках мерной колбы выше метки после доведения раствора до метки. Пипетки: - использование промежуточного стакана для отбора раствора пипеткой; - промывание пипетки рабочим раствором перед использованием; - доведение жидкости в пипетке до нужного значения по нижнему краю мениска жидкости; - удаление капель с носика пипетки перед переносом жидкости; - правильное положение пипетки при переносе жидкости в необходимую тару (пипетка строго перпендикулярна плоскости лабораторного стола, носик касается стенки тары, в которую переносится данная жидкость). (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	7	
Техника работы с кюветами: - ополаскивание кюветы фотометрируемым раствором; - взятие кювет за «нерабочие» стороны; - заполнение кюветы не ниже необходимого уровня в соответствии с правилами эксплуатации прибора; - использование крышек для кювет; - установка кювет в кюветодержатель в соответствии с правилами эксплуатации прибора (справа налево, от раствора с минимальной концентрацией, до раствора с	6	

максимальной, анализируемый раствор устанавливается последним); - отсутствие загрязнений на кюветах. (вычесть по 1 баллу, за несоблюдение каждого критерия)		
Использование дистиллированной воды для приготовления растворов	1	
Приготовление стандартного раствора хрома (VI) (вычесть все баллы, если раствор не приготовлен)	1	
Приготовление серии градуировочных растворов (вычесть все баллы, если хотя бы 1 раствор не приготовлен)	7	
Приготовление холостого раствора	1	
Приготовление анализируемой пробы	1	
Соблюдение последовательности добавления реактивов при приготовлении холостого, анализируемого и серии градуировочных растворов в соответствии с нд (вычесть 1 балл, если при приготовлении раствора последовательность была нарушена)	3	
Перемешивание при приготовлении всех растворов (вычесть все баллы, если хотя бы 1 раствор не был перемешан)	3	
Выдерживание 15 минут всех растворов (градуировочных, анализируемого) – вычесть все баллы, если не произведено	2	
Перемешивание растворов перед заполнением кювет (вычесть по 1 баллу за каждый раз, когда раствор не был перемешан перед использованием)	3	
Использование промежуточных стаканов для заполнения кювет (вычесть все баллы, если промежуточный стакан не был использован)	1	
Правильный выбор толщины кюветы для фотометрирования	4	
Выбор длины волны для фотометрирования растворов	5	
Снятие показаний с прибора	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>49</b>	
<b>«Обработка, анализ и представление результатов работы»</b>		
Запуск и корректное использование программы для определения максимума поглощения фотометрируемого раствора	3	
Запуск и корректное использование программы для построения градуировочной зависимости и нахождения концентрации	3	
Нахождение массовой концентрации хрома (VI) в анализируемом растворе	1	
Расчет погрешности измерений в соответствии с нд	1	
Представление результата анализа согласно нд	1	
Оформление протокола: 3 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, без многочисленных исправлений, оформлены аккуратно. 2 – Отчет все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, но имеют многочисленные исправления, оформлены неаккуратно. 1 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, но они беспорядочны, без структуры и с многочисленными исправлениями. 0 – Отчет не содержит данных, необходимых для полного понимания последовательности действий.	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	
<b>СУММА</b>	<b>80</b>	

Модуль Д «Спектрофотометрическое определение содержания железа в водном растворе методом градуировочного графика» (3 часа 30 минут, включая оформление протокола).

<b>«Организация рабочего места, подготовка оборудования»</b>		
Критерий	Max. балл	<b>1</b>
Использование спецодежды: халат застегнут, наличие перчаток, волосы убраны, использование очков при работе с агрессивными жидкостями (вычесть все баллы, если перечисленное не выполнено)	1	
Работа с агрессивными веществами в вытяжном шкафу	1	
Отсутствие боя стеклянной посуды	1	
Отсутствие разлива растворов и рассыпания реактивов	1	
Выбор посуды в соответствии с нормативной документацией (нд) и заданием, про-	3	

<p>верка целостности и чистоты посуды перед выполнением задания  (3 – посуда выбрана в соответствии с нд, посуда чистая и не имеет повреждений.  2 – посуда выбрана в соответствии с нд, однако посуда загрязнена и (или) имеет видимые повреждения.  1 – посуда выбрана не в соответствии с нд, но посуда чистая и не имеет повреждений.  0 – посуда выбрана не в соответствии с нд, имеет видимые повреждения и (или) загрязнена)</p>		
Маркировка посуды (вычесть все баллы, если не промаркирован хотя бы 1 элемент посуды)	2	
Необоснованный перерасход реагентов (вычесть все баллы, если хотя бы один раствор был переделан)	3	
Утилизация растворов и сухих отходов в специальные емкости (вычесть все баллы, если не выполнено)	1	
<p>Организация рабочего места  3 – аккуратное рабочее место, посуда и реактивы упорядочены, для хранения пипеток/воронки использована гармошка  2 – рабочее место условно упорядоченно, отсутствуют элементы хаоса  1 – рабочее место условно упорядоченно, однако присутствуют элементы разупорядоченности  0 – рабочее место разупорядочено, с элементами хаоса</p>	3	
Правильная подготовка к работе спектрофотометра в соответствии с инструкцией	1	
Выполнение анализа за отведенное время (вычесть все баллы, если не выполнен анализ за 3 часа 30 минут)	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>19</b>	
<b>«Техника выполнения заданий»</b>		
Выполнение операций в соответствии с нд	2	
<p>Техника работы с мерной посудой:  Мерные колбы:  - доведение жидкости в мерных колбах до метки (по нижнему краю мениска жидкости);  - отсутствие капель на стенках мерной колбы выше метки после доведения раствора до метки.  Пипетки:  - использование промежуточного стакана для отбора раствора пипеткой;  - промывание пипетки рабочим раствором перед использованием;  - доведение жидкости в пипетке до нужного значения по нижнему краю мениска жидкости;  - удаление капель с носика пипетки перед переносом жидкости;  - правильное положение пипетки при переносе жидкости в необходимую тару (пипетка строго перпендикулярна плоскости лабораторного стола, носик касается стенки тары, в которую переносится данная жидкость).  (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)</p>	7	
<p>Техника работы с кюветами:  - ополаскивание кюветы фотометрируемым раствором;  - взятие кювет за «нерабочие» стороны;  - заполнение кюветы не ниже необходимого уровня в соответствии с правилами эксплуатации прибора;  - использование крышек для кювет;  - установка кювет в кюветодержатель в соответствии с правилами эксплуатации прибора (справа налево, от раствора с минимальной концентрацией, до раствора с максимальной, анализируемый раствор устанавливается последним);  - отсутствие загрязнений на кюветах.  (вычесть по 1 баллу, за несоблюдение каждого критерия)</p>	6	
Использование дистиллированной воды для приготовления растворов	1	
Приготовление стандартного раствора общего железа (вычесть все баллы, если раствор не приготовлен)	1	
Приготовление серии градуировочных растворов (вычесть все баллы, если хотя бы 1 раствор не приготовлен)	6	
Приготовление холостого раствора	1	
Приготовление анализируемой пробы	1	

Соблюдение последовательности добавления реактивов при приготовлении холодного, анализируемого и серии градуировочных растворов в соответствии с нд (вычесть 1 балл, если при приготовлении раствора последовательность была нарушена)	4	
Перемешивание при приготовлении всех растворов (вычесть все баллы, если хотя бы 1 раствор не был перемешан)	3	
Выдерживание 5 минут всех растворов (градуировочных, анализируемого) – вычесть все баллы, если не произведено	2	
Перемешивание растворов перед заполнением кювет (вычесть по 1 баллу за каждый раз, когда раствор не был перемешан перед использованием)	3	
Использование промежуточных стаканов для заполнения кювет (вычесть все баллы, если промежуточный стакан не был использован)	1	
Правильный выбор толщины кюветы для фотометрирования	4	
Выбор длины волны для фотометрирования растворов	5	
Снятие показаний с прибора	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>49</b>	
<b>«Обработка, анализ и представление результатов работы»</b>		
Запуск и корректное использование программы для определения максимума поглощения фотометрируемого раствора	3	
Запуск и корректное использование программы для построения градуировочной зависимости и нахождения концентрации	3	
Нахождение массовой концентрации общего железа в анализируемом растворе	1	
Расчет погрешности измерений в соответствии с нд	1	
Представление результата анализа согласно нд	1	
Оформление протокола: 3 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, без многочисленных исправлений, оформлены аккуратно. 2 – Отчет все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, но имеют многочисленные исправления, оформлены неаккуратно. 1 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, но они беспорядочны, без структуры и с многочисленными исправлениями. 0 – Отчет не содержит данных, необходимых для полного понимания последовательности действий.	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	
<b>СУММА</b>	<b>80</b>	

Модуль Е «Спектрофотометрическое определение содержания марганца в водном растворе методом стандартов (методом сравнения)» (3 часа 30 минут, включая оформление протокола).

<b>«Организация рабочего места, подготовка оборудования»</b>		
Критерий	Max. балл	Балл
Использование спецодежды: халат застегнут, наличие перчаток, волосы убраны, использование очков при работе с агрессивными жидкостями (вычесть все баллы, если перечисленное не выполнено)	1	
Работа с агрессивными веществами в вытяжном шкафу	1	
Отсутствие боя стеклянной посуды	1	
Отсутствие разлива растворов и рассыпания реактивов	1	
Выбор посуды в соответствии с нормативной документацией (нд) и заданием, проверка целостности и чистоты посуды перед выполнением задания (3 – посуда выбрана в соответствии с нд, посуда чистая и не имеет повреждений. 2 – посуда выбрана в соответствии с нд, однако посуда загрязнена и (или) имеет видимые повреждения. 1 – посуда выбрана не в соответствии с нд, но посуда чистая и не имеет повреждений. 0 – посуда выбрана не в соответствии с нд, имеет видимые повреждения и (или) загрязнена)	3	
Маркировка посуды (вычесть все баллы, если не промаркирован хотя бы 1 элемент посуды)	2	

Необоснованный перерасход реагентов (вычесть все баллы, если хотя бы один раствор был переделан)	3	
Выбор весов в соответствии с нд (вычесть 1 балла, за выбор не аналитических весов) 3 операции	3	
Соблюдение техники работы с весами: - калибровка весов; - взвешивание с закрытыми шторками весов; - насыпание/отсыпание реактивов с помощью специального оборудования (ложка, шпатель, пинцет); - насыпание/отсыпание реактивов на весовом столе (не внутри весов); - взвешивание бюксов с закрытыми крышками; - отсутствие посторонних предметов на весовом столе; - по окончании работы весы обнулены, шторки весов закрыты; - отсутствие загрязнений рабочей поверхности весов реактивами или каплями воды. (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	8	
Утилизация растворов и сухих отходов в специальные емкости (вычесть все баллы, если не выполнено)	1	
Организация рабочего места 3 – аккуратное рабочее место, посуда и реактивы упорядочены, для хранения пипеток/воронок использована гармошка 2 – рабочее место условно упорядоченно, отсутствуют элементы хаоса 1 – рабочее место условно упорядоченно, однако присутствуют элементы разупорядоченности 0 – рабочее место разупорядочено, с элементами хаоса	3	
Правильная подготовка к работе спектрофотометра в соответствии с инструкцией	1	
Выполнение анализа за отведенное время (вычесть все баллы, если не выполнен анализ за 3 часа 30 минут)	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>	
<b>«Техника выполнения заданий»</b>		
Выполнение операций в соответствии с нд	2	
Техника работы с мерной посудой: Мерные колбы: - доведение жидкости в мерных колбах до метки (по нижнему краю мениска жидкости); - отсутствие капель на стенках мерной колбы выше метки после доведения раствора до метки. Пипетки: - использование промежуточного стакана для отбора раствора пипеткой; - промывание пипетки рабочим раствором перед использованием; - доведение жидкости в пипетке до нужного значения по нижнему краю мениска жидкости; - удаление капель с носика пипетки перед переносом жидкости; - правильное положение пипетки при переносе жидкости в необходимую тару (пипетка строго перпендикулярна плоскости лабораторного стола, носик касается стенки тары, в которую переносится данная жидкость). (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	7	
Техника работы с кюветами: - ополаскивание кюветы фотометрируемым раствором; - взятие кювет за «нерабочие» стороны; - заполнение кюветы не ниже необходимого уровня в соответствии с правилами эксплуатации прибора; - использование крышек для кювет; - установка кювет в кюветодержатель в соответствии с правилами эксплуатации прибора (справа налево, от раствора с минимальной концентрацией, до раствора с максимальной, анализируемый раствор устанавливается последним); - отсутствие загрязнений на кюветах. (вычесть по 1 баллу, за несоблюдение каждого критерия)	6	
Использование дистиллированной воды для приготовления растворов	1	
Приготовление стандартного раствора марганца (II) (вычесть все баллы, если раствор не приготовлен)	1	
Приготовление холостого раствора	1	

Приготовление анализируемой пробы 2 операции	2	
Соблюдение последовательности добавления реактивов при приготовлении холодного, анализируемого и стандартного растворов в соответствии с нд (вычесть 1 балл, если при приготовлении раствора последовательность была нарушена)	2	
Перемешивание при приготовлении всех растворов (вычесть все баллы, если хотя бы 1 раствор не был перемешан)	2	
Кипячение в течении 5 минут всех растворов (вычесть все баллы, если не произведено)	1	
Перемешивание растворов перед заполнением кювет (вычесть по 1 баллу за каждый раз, когда раствор не был перемешан перед использованием)	2	
Использование промежуточных стаканов для заполнения кювет (вычесть все баллы, если промежуточный стакан не был использован)	1	
Правильный выбор толщины кюветы для фотометрирования	4	
Выбор длины волны для фотометрирования растворов	4	
Снятие показаний с прибора	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>38</b>	
<b>«Обработка, анализ и представление результатов работы»</b>		
Запуск и корректное использование программы для определения максимума поглощения фотометрируемого раствора	3	
Запуск и корректное использование программы для нахождения концентрации анализируемого раствора	3	
Расчет массовой концентрации марганца (II) в анализируемом растворе	1	
Расчет погрешности измерений в соответствии с нд	1	
Представление результата анализа согласно нд	1	
Оформление протокола: 3 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, без многочисленных исправлений, оформлены аккуратно. 2 – Отчет все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, но имеют многочисленные исправления, оформлены неаккуратно. 1 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, но они беспорядочны, без структуры и с многочисленными исправлениями. 0 – Отчет не содержит данных, необходимых для полного понимания последовательности действий.	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	
<b>СУММА</b>	<b>80</b>	

Модуль Ж «Спектрофотометрическое определение содержания меди (II) в водном растворе методом градуировочного графика» (3 часа 30 минут, включая оформление протокола).

<b>«Организация рабочего места, подготовка оборудования»</b>		
Критерий	Max. балл	<b>1</b>
Использование спецодежды: халат застегнут, наличие перчаток, волосы убраны, использование очков при работе с агрессивными жидкостями (вычесть все баллы, если перечисленное не выполнено)	1	
Работа с агрессивными веществами в вытяжном шкафу	1	
Отсутствие боя стеклянной посуды	1	
Отсутствие разлива растворов и рассыпания реактивов	1	
Выбор посуды в соответствии с нормативной документацией (нд) и заданием, проверка целостности и чистоты посуды перед выполнением задания (3 – посуда выбрана в соответствии с нд, посуда чистая и не имеет повреждений. 2 – посуда выбрана в соответствии с нд, однако посуда загрязнена и (или) имеет видимые повреждения. 1 – посуда выбрана не в соответствии с нд, но посуда чистая и не имеет повреждений. 0 – посуда выбрана не в соответствии с нд, имеет видимые повреждения и (или) загрязнена)	3	

Маркировка посуды (вычесть все баллы, если не промаркирован хотя бы 1 элемент посуды)	2	
Необоснованный перерасход реагентов (вычесть все баллы, если хотя бы один раствор был переделан)	3	
Утилизация растворов и сухих отходов в специальные емкости (вычесть все баллы, если не выполнено)	1	
Организация рабочего места 3 – аккуратное рабочее место, посуда и реактивы упорядочены, для хранения пипеток/воронок использована гармошка 2 – рабочее место условно упорядоченно, отсутствуют элементы хаоса 1 – рабочее место условно упорядоченно, однако присутствуют элементы разупорядоченности 0 – рабочее место разупорядочено, с элементами хаоса	3	
Правильная подготовка к работе спектрофотометра в соответствии с инструкцией	1	
Выполнение анализа за отведенное время (вычесть все баллы, если не выполнен анализ за 3 часа 30 минут)	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>19</b>	
<b>«Техника выполнения заданий»</b>		
Выполнение операций в соответствии с нд	2	
Техника работы с мерной посудой: Мерные колбы: - доведение жидкости в мерных колбах до метки (по нижнему краю мениска жидкости); - отсутствие капель на стенках мерной колбы выше метки после доведения раствора до метки. Пипетки: - использование промежуточного стакана для отбора раствора пипеткой; - промывание пипетки рабочим раствором перед использованием; - доведение жидкости в пипетке до нужного значения по нижнему краю мениска жидкости; - удаление капель с носика пипетки перед переносом жидкости; - правильное положение пипетки при переносе жидкости в необходимую тару (пипетка строго перпендикулярна плоскости лабораторного стола, носик касается стенки тары, в которую переносится данная жидкость). (вычесть по 1 баллу за несоблюдение каждого критерия)	7	
Техника работы с кюветами: - ополаскивание кюветы фотометрируемым раствором; - взятие кювет за «нерабочие» стороны; - заполнение кюветы не ниже необходимого уровня в соответствии с правилами эксплуатации прибора; - использование крышек для кювет; - установка кювет в кюветодержатель в соответствии с правилами эксплуатации прибора (справа налево, от раствора с минимальной концентрацией, до раствора с максимальной, анализируемый раствор устанавливается последним); - отсутствие загрязнений на кюветах. (вычесть по 1 баллу, за несоблюдение каждого критерия)	6	
Использование дистиллированной воды для приготовления растворов	1	
Приготовление стандартного раствора меди (II) (вычесть все баллы, если раствор не приготовлен)	1	
Приготовление серии градуировочных растворов (вычесть все баллы, если хотя бы 1 раствор не приготовлен)	6	
Приготовление холостого раствора	1	
Приготовление анализируемой пробы	1	
Соблюдение последовательности добавления реактивов при приготовлении холостого, анализируемого и серии градуировочных растворов в соответствии с нд (вычесть 1 балл, если при приготовлении раствора последовательность была нарушена)	4	
Перемешивание при приготовлении всех растворов (вычесть все баллы, если хотя бы 1 раствор не был перемешан)	3	
Выдерживание 10 минут всех растворов (градуировочных, анализируемого) – вычесть все баллы, если не произведено	2	

Перемешивание растворов перед заполнением кювет (вычесть по 1 баллу за каждый раз, когда раствор не был перемешан перед использованием)	3	
Использование промежуточных стаканов для заполнения кювет (вычесть все баллы, если промежуточный стакан не был использован)	1	
Правильный выбор толщины кюветы для фотометрирования	4	
Выбор длины волны для фотометрирования растворов	5	
Снятие показаний с прибора	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>49</b>	
<b>«Обработка, анализ и представление результатов работы»</b>		
Запуск и корректное использование программы для определения максимума поглощения фотометрируемого раствора	3	
Запуск и корректное использование программы для построения градуировочной зависимости и нахождения концентрации	3	
Нахождение массовой концентрации меди (II) в анализируемом растворе	1	
Расчет погрешности измерений в соответствии с нд	1	
Представление результата анализа согласно нд	1	
Оформление протокола: 3 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, без многочисленных исправлений, оформлены аккуратно. 2 – Отчет все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, они структурированы, но имеют многочисленные исправления, оформлены неаккуратно. 1 – Отчет содержит все данные, необходимые для полного понимания последовательности действий, но они беспорядочны, без структуры и с многочисленными исправлениями. 0 – Отчет не содержит данных, необходимых для полного понимания последовательности действий.	3	
<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	
<b>СУММА</b>	<b>80</b>	

**Ведомость соотнесения требований профессионального стандарта по профессии рабочего 13321 *Лаборант химического анализа, 3 уровень квалификации* и ФГОС СПО специальности 18.02.12**

Обобщенная трудовая функция(ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ)	Вид профессиональной деятельности(ФГОС СПО)
<p>Формулировка ОТФ: Проведение несложных (простых однородных и средней сложности) анализов (испытаний) материалов и веществ по установленной методике без предварительного разделения компонентов с регламентированным отбором проб</p>	<p>Формулировка ВПД: Выполнение работ по рабочей профессии 13302 «Лаборант по физико-механическим испытаниям»,</p>
<p>Трудовые функции Приготовление проб для исследования по регламентированной методике</p>	<p>ПК</p>
<p>Анализ жидкого сырья и продуктов по определению физико-химических свойств</p>	<p>ПК 2.1 Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий;</p>
<p>Формулировка ОТФ: Исследование готовой продукции различных производств, промежуточной продукции, полимеров, отходов производства и природных сред, разработка и внедрение новых методик, наставничество</p>	<p>ПК2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>
<p>Трудовые функции Обеспечение нормальной работоспособности лабораторного оборудования</p>	<p>ПК 2.3 Проводить метрологическую обработку результатов анализов</p>