

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. . СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	11
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	22
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 1: Фонд оценочных средств для контроля знаний	28

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.06. «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМ ПРОФЕССИЯМ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЯМ СЛУЖАЩИХ»

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной профессиональной образовательной программы специалистов среднего звена среднего профессионального образования (СПССЗ, СПО) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): выполнение работы лаборанта химического анализа» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1.2 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: «Метрология, стандартизация, сертификация»; «Органическая химия»; «Аналитическая химия»; «Физическая и коллоидная химия»; «Теоретические основы химической технологии»; «Процессы и аппараты»; ПМ 03 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных 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.

1.3 Цели и задачи профессионального модуля - требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями студент в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- подготовки и мытья химической посуды, пробоотборников, пробоотборных боксов;
- технического обслуживания механических и электрических пробоотборников;
- идентификации и маркировки отобранных проб в установленном порядке;
- заполнения растворами для отбора проб газов поглотительных склянок, бутылок, аспираторов, газометров;
- контроля и наблюдения за правильностью отбора проб технологическим персоналом;
- отбора пробы газа в пробоотборник, «подушку», раствор поглотительных склянок, газовую пипетку, газометр;
- отбора пробы жидкости в бутылку или пробоотборник;
- регламентированного забора проб воды из природных источников, колодцев с применением пробоотборных устройств и переливание пробы в бутылку;
- самостоятельного отбора проб из штатных пробоотборных точек и обеспечение представительности пробы;

- отбора проб из пробоотборных точек в присутствии персонала цеха - владельца оборудования и обеспечение представительности пробы;
- отбора пробы твердого вещества щупом в тару с доставкой пробы в отведенное место в лаборатории;
- 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;
- приготовления составной пробы водных сред сливанием порций точечных, непрерывных проб, проб глубинного профиля, профиля площади, проб большого объема;
- приготовления пробы твердого вещества отбором щупом с разных тар равными порциями с последующим помещением необходимого количества вещества в общую тару;
- перемешивания и при необходимости нагрев проб нефти или нефтепродукта;
- подготовки аналитических фильтров и лабораторной бумаги;
- подготовки (очистка, разбавление) реактивов для испытаний;
- приготовлении пробы воды к анализу отделением от нефтяной фазы, фильтрованием, нагревом, консервацией, охлаждением (замораживанием);
- разгазирования контейнеров с нестабильным конденсатом;
- приготовления пробы твердого вещества к анализу измельчением, просеиванием, высушиванием;
- сопутствующих работы по утилизации проб и отработанных реактивов, приготовлению вспомогательных растворов;
- определения плотности и температуры жидкостей;
- определения плотности нефти и приведение ее к условиям измерения объема с использованием аттестованных в установленном порядке программ;
- определения коэффициента фильтруемости, кинематической, условной вязкости и расчет динамической вязкости;
- определение индукционного периода, давления насыщенных паров;
- определения температур помутнения, застывания, кристаллизации, текучести, плавления, размягчения, каплепадения, вспышки в открытом и закрытом тиглях, предельной температуры фильтруемости, критической температуры растворимости, температуры вспенивания;
- определения высоты некопящего пламени, фактических смол, коксумости, зольности, микрококса;
- определения фракционного состава, индекса испаряемости;
- определения массовой доли серы, меркаптановой серы и сероводорода йодометрией;
- определения процентного содержания влаги в анализируемых материалах с применением химико-технических весов;
- определения содержания воды в нефти и нефтепродуктах;
- определения содержания механических примесей;
- определения кислотного числа, кислотности нефтепродуктов;
- проведение испытаний на медной пластинке (испытание коррозионности), взаимодействия с водой, удельной электрической проводимости;
- определения пенетрации, растяжимости и других свойств твердых нефтепродуктов
- определения плотности, вязкости и температуры;
- определения водородного показателя, общей, свободной и карбонатной щелочности;
- определения общей жесткости, содержания кальция, магния, хлоридов, карбонатов и

гидрокарбонатов;

- определения содержания брома, йода, фтора, бора, свободного хлора, сернистого железа и сернистого водорода;
- определения растворенного в воде кислорода;
- определения запаха, вкуса, цветности, мутности, прозрачности;
- определения содержания нитритов и нитратов, азота, аммиака и фосфатов;
- определения содержания растворенного углекислого газа, свободной угольной кислоты, реагентов, избытка гидразина в воде;
- определения массовой доли кислот в пересчете на уксусную кислоту, железа, воды в гликолях;
- определения содержания взвешенных частиц, дозы ила по объему и по массе, сухого и прокаленного остатка;
- снятия показаний средств измерений и оборудования, запись их в рабочий журнал, внесение необходимых поправок;
- осуществления необходимых расчетов;
- формирования протоколов по результатам проведенных испытаний;
- оценки приемлемости результатов.

Должен уметь:

- производить мытье и подготовку химической, пробоотборной посуды, тары, пробоотборников, сортировать их по назначению;
- готовить к отбору проб механические и электрические пробоотборники, камеры;
- подготавливать этикетки для проб;
- заполнять растворами поглотительные склянки и бутылки;
- контролировать правильность отбора проб технологическим персоналом;
- производить отбор проб газа;
- отбирать пробы в звене с технологическим персоналом и самостоятельно в зависимости от задания;
- производить забор проб воды с природных водоисточников, колодцев;
- идентифицировать маркировку, проверять работоспособность и выполнять продувку пробоотборных точек;
- отбирать пробу твердого вещества;
- соблюдать требования охраны труда;
- сливать порции жидкости с разных уровней или разных промежутков времени;
- отбирать равные порции твердого вещества шупом и помещать их в общую тару;
- производить перемешивание проб нефти, нефтепродукта, воды;
- нагревать пробы воды, нефти, нефтепродукта, продукты органического и химического синтеза;
- готовить аналитические фильтры и лабораторную бумагу к испытаниям;
- отделять воду от нефтяной фазы, фильтровать, консервировать, нагревать, охлаждать (замораживать) пробы воды;
- высушивать, измельчать, просеивать пробы твердого вещества;
- готовить вспомогательные растворы, утилизировать пробы и отработанные реактивы;
- измерять температуру пробы и определять плотность с последующим приведением ее к стандартным условиям;
- заполнять теплоносителем и настраивать на необходимую температуру термостат, аппарат определения условной вязкости, мыть, сушить капиллярные вискозиметры, проводить определение вязкости, производить расчеты динамической вязкости;
- работать с бомбой определения давления насыщенных паров, манометром, бомбой

определения индукционного периода;

- работать на ручных и полуавтоматических аппаратах определения температурных характеристик испытуемых образцов;
- работать на аппаратах определения высоты некоптящего пламени, определения фактических смол, индекса испаряемости, коксуемости и зольности;
- собирать аппарат для определения фракционного состава и проводить испытание по определению фракционного состава;
- определять массовую долю меркаптановой серы и сероводорода йодометрией;
- определять процентное содержание влаги в анализируемых материалах с применением химико-технических весов;
- собирать лабораторную установку и проводить определение влагосодержания нефти и нефтепродуктов, работать на центрифуге, влагомере, подогревать пробы нефти в термостате или водяной бане и определять в них процентное содержание воды;
- собирать установку вакуумного фильтрования, проводить фильтрование, применяя горячие растворители, работать с сушильным шкафом и аналитическими весами;
- 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;
- работать с рН-метром или аналогичным прибором, кондуктометром и аналогичными приборами;
- выявлять, устранять и предотвращать причины нарушения хода анализа;
- определять плотность, вязкость, температуру и водородный показатель жидкой среды;
- готовить растворы кислот, щелочей, солей, индикаторов и других реактивов заданной концентрации;
- настраивать титровальный стенд, устанавливать бюретки, титровать растворы и производить расчеты в соответствии с методикой;
- работать на фотометре или аналогичном приборе;
- взвешивать анализируемые материалы и реактивы на лабораторных весах;
- фильтровать жидкие растворы реагентов и химических реактивов и проб воды;
- сушить и прокалывать осадки;
- собирать лабораторные установки по имеющимся схемам под руководством лаборанта более высокого квалификационного уровня;
- наблюдать за работой лабораторной установки и записывать ее показания в журнал результатов;
- производить расчеты и оформлять документально результаты проводимых исследований
- формировать протоколы по результатам проведенных исследований;
- работать на персональном компьютере, иметь навыки введения и обработки результатов измерений.

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.

В результате освоения учебной дисциплины профессионального модуля обучающийся должен овладеть следующими общими и профессиональными компетенциями:

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.

Процесс изучения модуля 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. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК-03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

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

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

ОК-06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

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

ОК-09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК-10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.4 Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего - 428 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 364 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 148 часов;

самостоятельной работы обучающегося - 64 часов; производственной практики - 180 часов.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
2.1 Тематический план профессионального модуля ПМ.05 Выполнение работ по одной или нескольким
профессиям рабочих, должностям служащих

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по специальности), часов если предусмотрена рассредоточенная практика)	
			Всего, часов	В т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	В т.ч. курсовая работа (проект), часов	Всего, часов			В т.ч. курсовая работа (проект), часов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-1.4 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	МДК 06.01 Выполнение работ лаборанта химического анализа	212	148	109	6	64	8		
ПК-1.4 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	ПП 06.01 Производственная практика	180							180
	ПМ06.ЭК Квалификационный экзамен	36							
	Всего:	428	148	109	-	64			180

2.2 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	428
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	148
в том числе:	
теоретическое обучение	39
лабораторные занятия	109
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	64
в том числе:	
самоподготовка	
<i>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного</i>	

2.3 Содержание учебного материала по профессиональному модулю ПМ.06 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих»

Наименование профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и разделов	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа студентов, курсовой проект	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
МДК 06.01			
Выполнение работ лаборанта химического анализа			
Раздел 1. Лабораторная посуда и оборудование	Содержание учебного материала		
Введение. Техника лабораторных работ. Основные требования к работам. Основные требования к лабораториям. Правила работы в лаборатории. Правила работы в лаборатории.	Техника лабораторных работ. Основные требования к лабораториям. Правила работы в лаборатории. Применяемая в лаборатории посуда. Посуда общего назначения. Посуда специального назначения. Мерная посуда. Фарфоровая посуда.	4	2,3
Тема 1.1. Лабораторная посуда	Лабораторные занятия: Колибрование пипетки Мора. Колибрование мерной посуды	10	
Тема 1.2. Мытье и сушка лабораторной посуды.	Содержание учебного материала Механические и физические методы очистки посуды. Химические методы очистки посуды. Сушка посуды.	4	2,3
Тема 1.3. Оборудование химической лаборатории	Содержание учебного материала Основное оборудование лаборатории. Стеклоплавильное оборудование, электрооборудование. Правила работы.	4	2,3

	<p>Приемы работы на рефрактометре, ФЭК, рН-метре, с дистиллятором. Получение практических навыков работы на фотоэлектроколориметре, рН-метре, рефрактометре. Получение и применение дистиллированной воды</p>		
	<p>Лабораторные занятия: 1. Определение концентрации фотоколориметрическим методом. 2. Определение рН растворов</p>	12	
<p>Тема 1.4. Работа с общепотребительными и специальными реактивами</p>	<p>Содержание учебного материала Классификация реактивов. Особенности работы с твердыми реактивами. Реактивы в ампулах. Хранение реактивов.</p>	4	2,3
<p>Раздел 2.</p>	<p>Лабораторные занятия</p>	0	
	<p>Содержание учебного материала</p>		2,3

	Техника приготовления растворов. Фиксаналы. Растворы кислот, щелочей, солей, оксидов. Расчеты при приготовлении растворов.	4
	<p>Лабораторные занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стандартизация раствора соляной кислоты 2. Приготовление растворов из ампулы «фиксанал» 	20
Тема 2.2. Приготовление растворов заданной концентрации	<p>Получение практических навыков по приготовлению растворов заданной концентрации (нормальных, молярных, процентных). Пересчет концентраций. Разбавление растворов. Пересчет концентраций. Правило «креста». Получение практических навыков по разбавлению растворов.</p> <p>Лабораторные занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приготовление растворов молярной и нормальной концентрации из сухих солей. 2. Приготовление растворов путем смешивания 3. Приготовление раствора щелочи. 	4
Тема 2.3. Титрование	<p>Лабораторные занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приготовление растворов молярной и нормальной концентрации из сухих солей. 2. Приготовление растворов путем смешивания 3. Приготовление раствора щелочи. <p>Правила титрования. Требования к титрованным растворам. Правила приготовления титрованных растворов. Автоматические титраторы.</p>	15
	<p>Лабораторные занятия: Получение навыков работы с автоматическим титратором.</p>	10
Тема 2.4. Определение концентрации методом титрования	Установка титра. Расчеты при титровании с помощью весовых бюреток	4
	<p>Лабораторные занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение концентрации кислоты методом кислотно-основного титрования. 2. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрическое определение железа (II) и железа (III) 	20
Тема 2.5. Фильтрация	Фильтрация	4
	Лабораторные занятия: Механическое обезжелезивание осадков промышленных сточных вод методом фильтрации	12

<p>Раздел 3. Тема 3.1 Погрешности методов испытания. Сходимость и воспроизводимость результатов анализа</p>	<p>Понятие статистической обработки результатов. Виды погрешности. Расчет погрешностей. Понятие погрешности методов испытания. Понятие и расчет сходимости и воспроизводимости результатов анализа.</p>	<p>2</p>
<p>Лабораторные занятия: Расчет индикаторной ошибки титрования</p>		
<p>Раздел 4. Обязанности лаборантов</p>	<p>Типовые должностные инструкции лаборантов. Должностные обязанности. Права. Нормативное обеспечение.</p>	<p>1</p>
<p>Самостоятельная работа при изучении МДК 06.01</p>		
<p>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.</p>		<p>64</p>
<p>Производственная практика</p>		<p>180</p>
<p>Изучение инструкций по технике безопасности и безопасной эксплуатации технологического оборудования. Изучение нормативных документов. Изучение ГОСТ, ОСТ, СТП. Изучение инструкций по технике безопасности промышленной, пожарной и экологической. Изучить принципы и особенности работы персонала заводской лаборатории. Ознакомление студентов с особенностями организации и объемом работы лабораторий. Освоение правил организации рабочего места, подготовки к работе лабораторного оборудования, реактивов, посуды. Изучение методов отбора, хранения, пробы и подготовки к исследованиям; правила эксплуатации лабораторной аппаратуры; причины и условия возникновения аналитических погрешностей при проведении лабораторного анализа</p>		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 - ознакомительный (знание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

Лабораторные занятия

МДК.06.01 Выполнение работы лаборанта химического анализа			
Тема дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма проведения занятия
1.1	Колибрование пипетки Колибрование мерной посуды. Мора.	10	Работа в команде. Решение ситуационной задачи
1.3	Определение концентрации фотоколориметрическим методом. Определение pH растворов	12	Выполнение индивид. лабораторной работы
2.1	Стандартизация раствора соляной кислоты. Приготовление растворов из ампулы «фиксанал»	20	Выполнение индивид. лабораторной работы
2.2.	Приготовление растворов молярной и нормальной концентрации из сухих солей. Приготовление растворов путем смешивания Приготовление раствора щелочи.	15	Выполнение индивид. лабораторной работы
2.3	Получение навыков работы с автоматическим титратором.	10	Выполнение индивид. лабораторной работы
2.4	Определение концентрации кислоты методом кислотно-основного титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрическое определение железа (II) и железа (III)	20	Выполнение индивид. лабораторной работы
2.5	Механическое обезвоживание осадков промышленных сточных вод методом фильтрации	12	Выполнение индивид. лабораторной работы
3.1	Расчет индикаторной ошибки титрования	10	Выполнение индивид. лабораторной работы

2.4 Самостоятельная работа обучающихся

Тема дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	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	64	Проверка задания

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы предполагает наличие специального оборудованного помещения-лаборатории химии и физико-химических методов анализа –включающего аудитории вводного и текущего инструктажа, технического анализа, объемного анализа, физико-химического анализа, весовой.

Оборудование рабочих мест лаборатории химии и физико-химических методов анализа:

1. Аудитория вводного и текущего инструктажа

- компьютер
- проектор и экран проектора
- комплект учебно-методической документации

2. Технический анализ

- техно-химические весы
- аквадистиллятор Д-4
- муфельная печь
- сушильный шкаф
- вытяжной шкаф
- шкаф для химических реактивов
- рабочие столы со специальным покрытием
- посуда общего назначения
- мерная посуда
- посуда специального назначения

3. Объемный анализ

- титровальные установки
- шкаф для химической посуды
- рабочие столы со специальным покрытием
- посуда общего назначения
- мерная посуда
- посуда специального назначения

4. Физико-химический анализ

- колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2
- рН-метр
- рабочие столы со специальным покрытием
- посуда общего назначения
- мерная посуда
- посуда специального назначения

5. Весовая

- аналитические весы ВЛР-200
- рабочие столы со специальным покрытием
- разновесы

3. Средства обучения (инструктивные /технологические карты по темам лабораторных работ и учебных практик, технические средства обучения –компьютер, проектор, экран).

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов,

а) основная литература:

1. Вершинин, В.И. Аналитическая химия : Учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. - 428 с.
2. Основы аналитической химии : Практическое руководство / Ю.А. Барбалат [и др.] ; под ред.: Ю.А. Золотова [и др.]. - Электрон. изд. - Электрон. текстовые дан. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 465 с.
3. Золотов, Ю.Ю. Введение в аналитическую химию / Ю.А. Золотов. - Электрон. изд. - Электрон. текстовые дан. - М. : Лаборатория знаний, 2016. - 266 с.

б) дополнительная литература:

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и спец. / Е.Г. Власова и др. ; Под ред.: О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. - Электрон. изд. - Электрон. текстовые дан. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 467 с.
2. Храмов, А.Н. Способы выражения концентрации растворов : учебное пособие / А.Н. Храмов, Н.В. Абовская ; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб., 2018. - 35 с.

в) вспомогательная литература:

1. Аналитическая химия: учебник для СПО / Ю.М. Глубоков [и др.]; под ред. А.А. Ищенко. – 9-е изд. – М.: Академия, 2013. – 320 с.
2. Аналитическая химия. Раздел «Химические методы анализа»: текст лекций для студентов центра СПО / Л.М. Аладжалова, Н.В. Абовская, Т.Э. Маметнабиев; СПбГТИ (ТУ). Каф. аналит. химии. – Электрон. текст. дан. – СПб., 2013. – 78 с.
3. Калинин, И.П. Титриметрические методы анализа. Примеры решения задач: учеб. пособие для студентов центра СПО / И.П. Калинин, Т.Э. Маметнабиев; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – Электрон. текст. дан. – СПб., 2013. – 85 с.
5. Гравиметрический анализ. Примеры решения задач : учебное пособие для студентов центра СПО / В.И. Зарембо, Л.М. Аладжалова, Д.В. Зарембо; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. – Электрон. текстовые дан. – СПб., 2013. – 70 с.
7. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – 7-е изд., перепеч. с изд. 1989г. - М.: Альянс, 2007. – 447 с.
8. 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. Электронная библиотечная система «Book»

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 средствами 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 профильном предприятии. 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. 06 " Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих" по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется в процессе проведения лабораторных занятий, тестирования, выполнения обучающимися индивидуальных заданий, защиты отчета по практике, экзамена.

Текущий контроль знаний и оценка сформированности компетенций осуществляется при использовании Фонда оценочных средств (ФОС) текущего и промежуточного контроля. ФОС представлен 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. 1. Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю

Таблица 1

Элементы модуля, профессиональный модуль	Формы контроля и оценивания	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация (по учебному плану)
МДК.06.01 «Выполнение работы лаборанта химического анализа»	Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях. Тематический контроль в форме устного опроса	Дифференцированный зачёт
ПП.06.01	Экспертное наблюдение и оценка при выполнении работ	Дифференцированный зачёт
ПМ.06.ЭК		Квалификационный экзамен

1.2. Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

Таблица 2

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 задач анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Знание классификации методов химии по диапазону измеряемых метрологических характеристик методов	Контрольная работа 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 требований метрологическим характеристикам	Контрольная работа 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 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 химических лабораторий.	Знания о правилах безопасной эксплуатации лабораторного оборудования и средств измерения; умение определить вид и способ ремонта по диагностированным неисправностям	Лабораторная работа Контрольная работа	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	ДЗ
ПК 2.3	Проводить метрологическую обработку результатов анализов.	Знание методов статистической обработки результатов анализа и оценки основных метрологических характеристик.	Лабораторная работа Контрольная работа	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	ДЗ
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Результативность поиска и использования необходимой информации для качественного выполнения профессиональных задач, профессионального развития.	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Способность планировать и организовывать задачи профессионального и личностного развития; заниматься самообразованием	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Способность эффективно работать в коллективе и команде	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	Способность использовать основные правила эффективной речевой и письменной коммуникации и этикета	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ

ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.	Способность брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	Результативность принимаемых решений в стандартных и нестандартных ситуациях; эффективность действий при выполнении заданий	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Применение математических методов и ПК при обработке результатов анализа.	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Способность находить и работать с профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Лабораторная работа Контрольная работа	ДЗ

2. Комплект контрольно-оценочных средств

2.1. Оценка освоения теоретического курса профессионального модуля

Типовые задания для оценки освоения ПК 1.1 – ПК 1.4

Контрольная работа:

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 200,0мл 0,1000н. ($f_{экв.} = \frac{1}{6}$) раствора дихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) для получения раствора с титром по железу ($T(K_2Cr_2O_7 / Fe)$), равным 0,005000г/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:

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 0,1мкг/мл и 0,2мкг/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».

2.2. 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».

Производственная практика

Таблица

Виды работ	Коды проверяемых результатов	
	ПК	ОК
Изучение инструкций по технике безопасности и безопасной эксплуатации оборудования в аналитической и заводской лабораторий.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Изучение нормативных документов. Изучение ГОСТ, ОСТ, СТП.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с основными видами анализа, используемыми в аналитической лаборатории.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с реализацией процесса пробоотбора в заводской и аналитической лабораториях.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с реализацией процесса пробоподготовки в заводской и аналитической лабораториях.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с работой аналитической лаборатории химических методов анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с оформлением результатов гравиметрического и титриметрического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с проведением гравиметрического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9,10

Ознакомление с проведением титриметрического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с проведением спектральных методов анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с проведением хроматографического анализа.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Изучение основных неисправностей при работе с электрическим оборудованием.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Изучение устройства оборудования для проб.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Ознакомление с правилами внутреннего распорядка. Прохождение инструктажа по технике безопасности на предприятии.	1.1 – 1.4	1-7,9,10
Изучение принципов и особенностей работы персонала аналитической лаборатории на производственном объекте. Изучение должностных инструкций лаборанта химического анализа.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение и конспектирование общих сведений по проведению количественного и качественного анализа органических и неорганических веществ.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение принципиальной схемы проведения анализа.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение устройства и работы газового хроматографа.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение устройства и работы жидкостного хроматографа.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение устройства и работы ИК-спектрометра.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение устройства и работы фотоколориметра.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение устройства и работы спектрофотометра.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение устройства и работы жидкостного хроматографа.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Изучение основные положения пуска и остановки аналитического оборудования в нормальных условиях.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Ознакомление с проведением ревизии, подготовки оборудования к ремонту.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Ознакомление с проведением ремонта, выводом на ремонт, составлением дефектной ведомости.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Ознакомление с порядком оформления отчетов по проведению анализов в заводской и аналитической лабораториях.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Ознакомление с метрологической обработка результатов химического анализа в производственной и аналитической лабораториях.	2.1 – 2.3	1-7,9,10
Ознакомление с программным обеспечением, используемым для обработки результатов анализов в заводской и аналитической лабораториях.	2.1 – 2.3	1-7,9,10

По данному модулю учебным планом предусматривается производственная практика в объеме 180 часов, которая проводится на базе ООО «КИНЕФ».

Форма аттестационного листа

(характеристика профессиональной деятельности студента во время производственной практики)

1. ФИО студента, № группы, специальность _____

2. Место проведения практики (организация), наименование, юридический адрес _____

3. Время проведения практики _____

4. Виды и объем работ, выполненные студентом во время практики: _____

5. Качество выполнения работ в соответствии с технологией _____

Дата

Подписи руководителя практики,
ответственного лица организации

2.3. 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.06 «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. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

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

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

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

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

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

II. ЗАДАНИЕ НА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ: 2 варианта

Оцениваемые компетенции: ПК 1.1 – 1.4, ПК 2.1-2.3, ОК 1-7,9,10

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 6.

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		
ОК 10		

Вопросы для самопроверки ПК 1.1-1.4, ОК 1-7,9,10

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 argentометрического 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 1-7,9,10

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 argentометрического 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.
42. Газовый хроматограф и его основные узлы.
43. Детекторы, используемые в газовой хроматографии. Катарометр. Устройство и область применения.
44. Устройство и область применения плазменно-ионизационного детектора.
45. Применение газовой хроматографии для качественного и количественного анализа. Аналитические сигналы.
46. Прямая потенциометрия (ионометрия).
47. Потенциометрическое титрование. Способы нахождения конечной точки титрования.
48. Полярографический анализ. Вид полярографической кривой. Остаточный, диффузионный, предельный диффузионный токи.
49. Что является основой качественного полярографического анализа. Полярографический спектр.
50. Количественный полярографический анализ. Способы нахождения концентрации.
51. Амперометрическое титрование. Формы кривых титрования.
52. На чем основан кулонометрический анализ. Аппаратура для проведения кулонометрического анализа.
53. Прямая кулонометрия. Определение выхода по току.
54. Сущность кулонометрического титрования. Особенности и достоинства этого метода.
55. 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. ($f_{\text{экв.}} = \frac{1}{2}$) раствора щавелевой кислоты ($H_2C_2O_4$). Остаток которой оттитровали 4,10мл 0,1250н. ($f_{\text{экв.}} = \frac{1}{5}$) 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 №1.

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. Спектротрические 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 фотокolorиметрия 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.
6. 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.
7. 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

1. Способы атомизации элементов в атомно-абсорбционном анализе и их краткая характеристика.
2. Определение концентрации веществ методом добавок. Сущность метода и его назначение. Аналитический и графический варианты.
3. Закон Вавилова.
4. Раствор, содержащий светопоглощающие комплексные соединения Cu и Ni фотометрируют при двух длинах волн λ_1 и λ_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: $\epsilon_{Cu(\lambda_1)} = 2 \cdot 10^4$ л/моль·см; $\epsilon_{Cu(\lambda_2)} = 1 \cdot 10^3$ л/моль·см; $\epsilon_{Ni(\lambda_1)} = 5 \cdot 10^3$ л/моль·см; и $\epsilon_{Ni(\lambda_2)} = 1 \cdot 10^4$ л/моль·см. Рассчитать по этим данным концентрации Cu и Ni в фотометрируемом растворе.
5. Потенциал полуволны в полярографии и его практическое использование.
6. 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.
7. Коэффициент селективности α 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

1. Вычислить массу навески силиката с массовой долей кремния 18%, которую нужно взять для получения 0,0724 г прокаленного осадка SiO_2 .
2. При какой концентрации щелочи начнется осаждение гидроксида магния из $1,2 \cdot 10^{-2}$ М раствора хлорида магния? Для $Mg(OH)_2$ $IP^\circ = 6,0 \cdot 10^{-10}$.
3. 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 $IP^\circ = 2,3 \cdot 10^{-9}$. Ступенчатые константы диссоциации щавелевой кислоты ($H_2C_2O_4$): $K_1 = 5,6 \cdot 10^{-2}$ и $K_2 = 5,4 \cdot 10^{-5}$.

4. 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 0,05М 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 $BaSO_4$ $IP^{\circ} = 1,1 \cdot 10^{-10}$.
5. Вычислить растворимость сульфата бария: а) в воде; б) в 0,1М растворе HCl (учесть влияние pH). Для $BaSO_4$ $IP^{\circ} = 1,1 \cdot 10^{-10}$. Константа диссоциации H_2SO_4 $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$.
6. Какой объём раствора с массовой долей NH_3 12% и плотностью 0,95 г/см³ требуется для приготовления 8,0л 2,0М раствора? Какое значение имеет титр приготовленного раствора аммиака по хлороводородной кислоте ($T_{NH_3/HCl}$)?
7. К 20,00мл анализируемого раствора Na_2CO_3 прилили 30,00мл 0,2040М стандартного раствора H_2SO_4 и удалили CO_2 кипячением. На титрование остатка кислоты пошло 15,12мл стандартного раствора NaOH. Установлено, что 1,000мл раствора NaOH эквивалентен 1,010мл раствора H_2SO_4 . Вычислить молярную концентрацию Na_2CO_3 в анализируемом растворе. Напишите уравнения реакций.
8. Рассчитать и построить кривую титрования 10мл 0,1М раствора NH_4OH (для NH_4OH $K=1,76 \cdot 10^{-5}$) 0,1М 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)?
9. Какой объём 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 NH_3 , пропустив его в 50,00мл 0,2060М раствора HCl. На титрование остатка кислоты пошло 6,25мл 0,2010М раствора NaOH. Вычислить массовую долю азота в смеси.
11. Построить кривую титрования 10 мл 0,1М раствора HNO_3 0,1М раствором 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 H_2SO_4 4,9% и плотностью $\rho=1,0$ г/см³ нужно добавить к 10л 0,1н. раствора H_2SO_4 , чтобы получить 0,1М раствор?
13. Какой объём 0,10М раствора HCl требуется взять для нейтрализации аммиака, выделяемого из 0,5000г вещества с массовой долей азота 4%, чтобы на титрование избытка HCl пошло 5,0мл 0,11М раствора NaOH?
14. Построить кривую титрования 0,1М HNO_3 раствора 0,1М раствором 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 MnO_2 8,68% добавили серную кислоту и 19,65 мл 0,1215н. раствора $H_2C_2O_4$. Какой объём раствора $KMnO_4$ пойдет на титрование избытка $H_2C_2O_4$, если по данным другого анализа на 25,00 мл раствора $H_2C_2O_4$ идет 21,44 мл раствора $KMnO_4$? Напишите уравнения реакций.
16. Рассчитать потенциал для степени оттитрованности $\tau = 90\%$; 100% для титрования раствора щавелевой кислоты ($H_2C_2O_4$) стандартным раствором перманганата калия ($KMnO_4$).
17. Уравнение Нернста. Формальный потенциал. Влияние образования труднорастворимых соединений на значение потенциала (осадок образует восстановленная форма пары).
18. К раствору, содержащему 0,2268 г $KClO_3$ добавили 48,35 мл 0,1980М раствора $FeSO_4$, на титрование избытка которого пошло 11,27 мл 0,1088н. раствора $KMnO_4$. Вычислить массовую долю $KClO_3$ в смеси. Написать уравнения реакций.
19. Рассчитать потенциал в точке эквивалентности при титровании $FeSO_4$ перманганатом калия $KMnO_4$. $E^{\circ}_{MnO_4^-, H^+ / Mn^{2+}} = +1,51В$. $E^{\circ}_{Fe^{3+} / Fe^{2+}} = +0,77В$.

20. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования: обратимые, необратимые, специфические. Привести примеры.

Задачи для оценки компетенций ПК2.1-ПК-2.3

- 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?
- 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?
- Раствор $Fe(II)$ потенциометрическим методом оттитрован раствором $Ce(IV)$ до потенциала 0,83В. Сколько процентов $Fe(II)$ осталось неоттитровано, если стандартный потенциал системы $Fe(III)/Fe(II)$ равен 0,77В.
- Раствор ионов $Fe(II)$ оттитрован потенциометрически раствором $KMnO_4$ до потенциала 0,77В. Какова степень оттитрованности (или % оттитрованности) ионов $Fe(II)$, если стандартный электродный потенциал системы $Fe(III)/Fe(II)$ при этих же условиях равен 0,77В?
- 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.
- Рассчитать массовое содержание Pb и Bi в смеси по светопоглощению водных растворов комплексонатов этих металлов при 240 и 365нм. Значения оптической плотности раствора смеси комплексонатов (Pb -ЭДТА и Ni -ЭДТА), измеренные в кювете с толщиной слоя 3см, составили, соответственно, $A_{240}=0,87$ и $A_{365}=1,24$. Общий объем фотометрируемого раствора 50мл, значения молярных коэффициентов поглощения (в л/моль·см) равны:

7.	8. $\epsilon_{Pb-ЭДТА}$	9. $\epsilon_{Bi-ЭДТА}$
10. $\lambda=240$ нм	11. 8900	12. 2800
13. $\lambda=365$ 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 $pH=4$ 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 1,2мкА. Концентрация раствора сравнения 1,2мг/мл. Чему равна концентрация исследуемого раствора, если объемы растворов одинаковые?
- При количественном определении в газовой хроматографии были использованы внешние стандарты, содержащие 3мг/л и 7мг/л определяемого вещества, площадь пиков которых на хроматограмме составила, соответственно, 9 и 22см². Определить концентрацию этого вещества в анализируемой пробе, если при том же объеме введения пробы в испаритель хроматографа площадь пика составила 18см².
- Способный к флуоресценции хелатный комплекс металла (M^{2+}) образуется по реакции:
 $M^{2+} + 2HR + 2H_2O \rightarrow MR_2 + 2H_3O^+$
- При каком минимальном значении 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. Требования техники безопасности и основные правила работы в лаборатории

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

Тема 2. Лабораторная посуда

1. Приведите примеры лабораторной посуды общего назначения.
2. Приведите примеры мерной лабораторной посуды.
3. Что такое класс точности мерной химической посуды?
4. Что такое градуировка мерной посуды?
5. Что значит термин «химически чистая посуда»?
6. Какие моющие средства для химической посуды вы знаете?
7. В каком случае пользуются фарфоровой химической посудой?
8. Приведите примеры фарфоровой посуды.
9. Какие приспособления для сушки лабораторной посуды вы знаете?

Тема 3. Весы и техника взвешивания

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

Тема 4. Пробоотбор и пробоподготовка

1. Понятие проба.
2. Классификация проб. Различные виды классификаций.
3. 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. Питьевая 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 5. 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 комплексиметрическом 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 6. Гравиметрический анализ.

1. Сущность гравиметрического анализа (ГА). Краткая характеристика основных стадий ГА.
2. Осаждаемая и гравиметрическая формы осадка. Требования, предъявляемые к ним.
3. Принцип вычисления результатов ГА. Понятие о гравиметрическом факторе (факторе пересчета)
4. Образование осадков и их свойства. Относительное пересыщение раствора и его влияние на структуру и дисперсность осадков.
5. Условие получения кристаллических осадков. Способы укрупнения частиц. Старение кристаллических осадков. Осаждение из гомогенных растворов.

6. Условия получения аморфных осадков. Образование и коагуляция коллоидных растворов. Пептизация осадка.
7. Загрязнение осадков примесями. Виды соосаждения: поверхностная адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Послеосаждение. Способы уменьшения соосаждения.
8. Выбор осадителя. Преимущества органических осадителей.
9. Промывание, фильтрование, высушивание и прокаливание осадков.
10. Важнейшие приложения ГА. Принципиальные основы методов гравиметрического определения следующих веществ.
 - 10.1. бария в виде сульфата бария
 - 10.2. серы в растворимых сульфатах
 - 10.3. кальция – оксалатным методом
 - 10.4. магния – фосфатным методом
 - 10.5. кальция и магния при совместном присутствии
 - 10.6. никеля в стали (осадитель-диметилглиоксим)
 - 10.7. алюминия (осадитель- гидроксид аммония, 8-оксихинолин)
 - 10.8. железа в соли Мора (осадитель – гидроксид аммония)

Тема 7. 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, pH раствора, процессы комплексообразования и образования малорастворимых соединений.
16. Расчет, построение и анализ кривых окислительно-восстановительного титрования.
17. Индикаторы: обратимые, необратимые, специфические.

Тема 8. 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, использующиеся для анализа неорганических веществ
28. Комплексонометрическое 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 комплексонатов 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 потенциометрического 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. Кулонометрического титрование при амперостатическом и гальваностатическом режимах
- Основные метрологические характеристики в аналитической химии: предел обнаружения, нижняя граница определяемых содержаний, доверительный интервал