

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

МДК 01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа
(наименование в соответствии с РУП)

Специальность

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(шифр и наименование специальности/профессии)

Квалификация выпускника
Техник

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения междисциплинарного курса МДК 01.01 «Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа» является подготовка выпускника к выполнению и решению профессиональных задач в области химических, химико-технологического производств.

Выпускник должен обладать следующими видами деятельности:

- определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов;
- проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа;
- организация лабораторно-производственной деятельности;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- природные и промышленные материалы;
- оборудование и приборы;
- нормативная и техническая документация;
- управление производственной деятельностью персонала.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с ФГОС СПО и запросами работодателей обучающийся должен

знать:

- нормативная документация на методику выполнения измерений;
- основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;
- современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;
- основные методы анализа химических объектов;
- метрологические характеристики химических методов анализа;
- метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа;
- метрологические характеристики лабораторного оборудования;
- современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;
- классификация химических методов анализа;
- классификация физико-химических методов анализа;
- теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;
- методы расчета концентрации вещества по данным анализа;
- лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ;
- основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; нормативная документация по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды;

- способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов;
- технику выполнения лабораторных работ;
- правила охраны труда при работе в химической лаборатории;
- правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;
- основы капиллярного электрофореза, хромато-масс-спектрометрии; флуориметрии;
- теорию мицеллярной электрокинетической капиллярной хроматографии.
- основные физические и химические показатели качества воды;
- формы соединений химических элементов в почвах;
- этапы отбора проб, консервации и пробоподготовки воды;
- методики отбора проб, консервации и пробоподготовки почв;
- методы химического и физико-химического анализа почв.

уметь:

- работать с нормативной документацией на методику анализа;
- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
- оценивать метрологические характеристики методики;
- оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;
- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
- измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;
- подготавливать объекты исследований;
- выполнять химические и физико-химические методы анализа;
- осуществлять подготовку лабораторного оборудования;
- подготавливать объекты исследований;
- выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;
- организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;
- использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;
- соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;
- использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- соблюдать правила пожарной и электробезопасности;
- *проводить отбор и подготовку к анализу питьевых и сточных вод;*
- *описывать стадии производственного контроля качества питьевой воды;*
- *определять органолептические свойства питьевой воды;*
- *давать характеристику методам определения обобщенных показателей качества питьевой воды;*
- *описывать методы определения содержания некоторых неорганических веществ в питьевой воде;*

- описывать методы определения содержания некоторых органических веществ в питьевой воде;
- характеризовать методы определения вредных химических веществ, поступающих и образующихся в процессе обработки воды;
- проводить нормирование содержания загрязняющих веществ в почве;
- классифицировать современные методы исследования почв.

иметь практический опыт:

- оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;
- выбора оптимальных методов исследования;
- выполнения химических и физико-химических анализов;
- приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;
- выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности;
- выполнение работ по оценке органолептических свойств питьевой воды, обобщенных показателей качества;
- выполнение работ по определению гигроскопической влажности почвы, определению рН водных суспензий почв; рН водной, солевой вытяжки почв;
- выполнение работ по оценке экологического состояния почв по химическим показателям.

В результате освоения дисциплины в соответствии с ФГОС СПО (запросами работодателей) обучающийся должен обладать общими и профессиональными компетенциями:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	иметь практический опыт
1	ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	алгоритмы выполнения работ в профессиональной области; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными	

				методами работы в профессиональной сфере; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).	
2	ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; способы оформления результатов поиска информации	определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска	
3	ОК 3	Планировать и реализовывать собственное и личностное развитие	содержание актуальной документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования	определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития	
4	ОК 4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности	организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	
5	ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и	особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов	компетентно излагать свои мысли на государственном языке; грамотно оформлять документы.	

		культурного контекста			
6	ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения	сущность общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности	описывать значимость своей специальности.	
7	ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения	соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности.	
8	ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.	применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение	
9	ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке	правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности.	понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые профессиональные темы; строить простые высказывания о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные	

				сообщения на интересные профессиональные темы.	
10	ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	<p>нормативная документация на методику выполнения измерений;</p> <p>основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;</p> <p>современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;</p> <p>основные методы анализа химических объектов;</p> <p>метрологические характеристики химических методов анализа;</p> <p>метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа;</p> <p>метрологические характеристики лабораторного оборудования;</p> <p>- основы капиллярного электрофореза, хромато-масс-спектрометрии;</p> <p>- теорию мицеллярной электрокинетической капиллярной хроматографии.</p> <p>- основные физические и химические показатели качества воды;</p> <p>- формы соединений химических элементов в почвах;</p>	<p>работать с нормативной документацией на методику анализа;</p> <p>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>оценивать метрологические характеристики методики;</p> <p>оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;</p> <p>- описывать стандарты производственного контроля качества питьевой воды;</p> <p>- давать характеристики методам определения обобщенных показателей качества питьевой воды;</p> <p>- описывать методы определения содержания некоторых неорганических веществ в питьевой воде;</p> <p>- описывать методы определения содержания некоторых органических веществ в питьевой воде;</p> <p>- характеризовать методы определения вредных химических веществ, поступающих и образующихся в процессе обработки воды;</p> <p>- классифицировать современные методы исследования почв.</p>	оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
11	ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа	современные автоматизированные методы анализа промышленных и	выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;	выбор оптимальных методов исследования;

			<p>природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; - основы капиллярного электрофореза, хромато-масс-спектрометрии; флуориметрии; - теорию мицеллярной электрокинетической капиллярной хроматографии. - основные физические и химические показатели качества воды; - формы соединений химических элементов в почвах;</p>	<p>измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования; - давать характеристику методам определения обобщенных показателей качества питьевой воды; - описывать методы определения содержания некоторых неорганических веществ в питьевой воде; - описывать методы определения содержания некоторых органических веществ в питьевой воде; - характеризовать методы определения вредных химических веществ, поступающих и образующихся в процессе обработки воды; - классифицировать современные методы исследования почв.</p>	<p>выполнения химических и физико-химических анализов; - выполнение работ по оценке органолептических свойств питьевой воды, обобщенных показателей качества; - выполнение работ по определению гигроскопической влажности почвы, определению pH водных суспензий почв; pH водной, солевой вытяжки почв; - выполнение работ по оценке экологического состояния почвы по химическим показателям.</p>
12	ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	<p>нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды;</p>	<p>подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов,</p>	<p>приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; - выполнение</p>

			<p>способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ;</p> <p>- <i>этапы отбора проб, консервации и пробоподготовки воды;</i></p> <p>- <i>методики отбора проб, консервации и пробоподготовки почв;</i></p> <p>- <i>методы химического и физико-химического анализа почв.</i></p>	<p>материалов растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;</p> <p>- <i>проводить отбор и подготовку к анализу питьевых и сточных вод;</i></p> <p>- <i>определять органолептические свойства питьевой воды;</i></p> <p>- <i>проводить нормирование содержание загрязняющих веществ в почве;</i></p>	<p>и работ по оценке органолептических свойств питьевой воды, обобщенных показателей качества;</p> <p>- <i>выполнение работ по определению гигроскопической влажности почвы, определению pH водных суспензий почв; pH водной, солевой вытяжки почв;</i></p> <p>- <i>выполнение работ по оценке экологического состояния почв по химическим показателям.</i></p>
13	ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	<p>правила охраны труда при работе в химической лаборатории;</p> <p>правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;</p> <p>правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;</p> <p>правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;</p> <p>правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;</p> <p>- <i>этапы отбора проб, консервации и пробоподготовки воды;</i></p> <p>- <i>методики отбора проб, консервации и пробоподготовки почв;</i></p>	<p>организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;</p> <p>использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводоизготовителей;</p> <p>соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;</p> <p>соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;</p> <p>использовать средства индивидуальной и коллективной</p>	<p>выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>

			- <i>методы химического и физико-химического анализа почв.</i>	защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности; - <i>проводить отбор и подготовку к анализу питьевых и сточных вод;</i> - <i>определять органолептические свойства питьевой воды;</i> - <i>проводить нормирование содержания загрязняющих веществ в почве.</i>	
--	--	--	--	---	--

3. Место междисциплинарного курса в структуре образовательной ППССЗ

Дисциплина относится к обязательной части профессионального цикла и изучается во 2 семестре 2 года обучения и продолжается в 1 семестре 3 года обучения.

Изучение междисциплинарного курса основывается на знании обучающимися дисциплин цикла ЕН «Общая и неорганическая химия», цикла ОП дисциплин «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия».

Изучение междисциплинарного курса предшествует освоению профессионального модуля ПМ.02 «Проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа» и ПМ.04 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	508	340	168
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	456	310	146
Лекции	255	171	84
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	189	133	56
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	189	133	56
Консультации			4
Вид аттестации	экзамен	дифференцированный зачет	экзамен
		6	6
Самостоятельная работа:	48	30	18
Проработка материалов по конспекту лекций	21	13	8
Подготовка к аудиторным контрольным работам	7	5	2
Подготовка рефератов	3	1,5	1,5
Оформление текста реферата	3	2	1
Выполнение расчетов для лабораторных работ	4	2,5	1,5
Оформление отчета по лабораторным работам	5	3	2
Выполнение расчетов для РГР	2	1	1
Подготовка к лабораторным занятиям	3	2	1

5 Содержание курса, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. час	
			в традиционной форме	в форме практической подготовки
1	Основные понятия	аналитический сигнал, метод, методика; история развития аналитической химии; классификация физико-химических методов анализа; основные характеристики методов анализа: чувствительность, предел обнаружения, воспроизводимость и правильность; происхождение и классификация погрешностей измерений; основные этапы решения аналитической задачи; ход анализа, расчетные формулы.	30	10
2	Оптические методы анализа	теоретические основы оптических методов, ход анализа; расчетные формулы; аппаратное оформление, контрольно-измерительные приборы, выбор оптимальных решений; фотометрия: оптические свойства окрашенных растворов, закон поглощения; нефелометрия и турбодиметрия: рассеивание и поглощение света частицами, взвешенными в растворе; люминесцентный метод анализа: законы люминесценции, люминофоры; возникновение люминесценции; поляриметрия: призма Николя; явление поляризации; рефрактометрия: преломление света на границе раздела сред; показатель преломления, его зависимость от различных факторов	102	110
3	Электрохимические методы анализа	электрохимические методы анализа; кондуктометрия: электропроводность растворов; зависимость электропроводности от различных факторов; потенциометрия: уравнение Нернста, его практическое приложение; прямая и косвенная потенциометрия; потенциометрическое титрование; электрогравиметрия; кулонометрия; законы Фарадея; полярография: полярограмма; классификация полярограмм; пробоподготовка.	42	28
4	Хроматографические методы анализа	Хроматографический метод анализа; сорбенты; поглощение газов, паров или растворенных веществ сорбентами; классификация методов: по	42	28

		агрегатному состоянию среды, по механизму разделения компонентов, по форме проведения хроматографического процесса; хроматограмма; обработка результатов анализа с использованием информационных технологий		
5	Выбор оптимальных методов исследования	основные принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; структура нормативной документации на методику выполнения измерений; основные нормативные документы на погрешность результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; выбор оптимальных технических средств и методов исследований; оценка соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; выбор оптимальных методов исследования; оценка экономической целесообразности использования методов и средств измерений.	39	13

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час		ЛЗ (или С), час		СРО, час
		в традиционной форме	в форме практической подготовки	в традиционной форме	в форме практической подготовки	
1	Основные понятия	30	-	-	10	10
2	Оптические методы анализа	102	-	-	110	10
3	Электрохимические методы анализа	42	-	-	28	9
4	Хроматографические и другие методы анализа	42	-	-	28	9
5	Выбор оптимальных методов исследования	39	-	-	13	10

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
4 семестр			

1	Основные понятия	Аналитический сигнал, метод, методика. История развития аналитической химии	6
		Химические, физические и физико-химические методы анализа как неотъемлемые части современной аналитической химии. Обзор развития физико-химических методов анализа, их преимущества. Роль ФХМА в автоматизации химического производства	6
		Классификация физико-химических методов анализа. Основные этапы решения аналитической задачи. Ход анализа, расчетные формулы	6
		Основные характеристики методов анализа: чувствительность, предел обнаружения, воспроизводимость и правильность	6
		Происхождение и классификация погрешностей измерений. Определение систематических погрешностей. Определение случайных погрешностей	6
2	Оптические методы анализа	Тема 2.1 Фотометрический метод анализа Законы фотометрии. Основной закон светопоглощения – закон Бугера-Ламберта-Бера Визуальные методы.	10
		Законы фотоэффекта. Аппаратура метода. Экстракционно-фотометрические методы.	10
		Тема 2.2 Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Основы методов, область применения. Зависимость светорассеяния от различных факторов. Уравнение Релея	10
		Аппаратура метода. Фототурбидиметрическое титрование.	10
		Тема 2.3 Люминесцентный метод анализа. Классификация люминесценции. Люминофоры. Механизм возникновения свечения. Законы Стокса-Ломмеля, Вавилова, правило Левшина. Тушение люминесценции. Качественный и количественный анализ. Аппаратура	10
		Метод стандартных серий, метод построения градуировочного графика, метод добавок, метод титрования с применением люминесцентных индикаторов. Важнейшие реагенты в люминесцентном анализе. Люминесцентный химический анализ и его преимущества. Люминесцентная микроскопия. Области применения.	10
		Тема 2.4 Рефрактометрический метод анализа. Законы преломления. Зависимость показателя преломления от различных факторов. Удельная и молярная рефракция. Формула Лоренца-Лорентца. Аддитивность рефракции. Инкрименты связей.	10
		Принципиальная схема измерения предельной величины угла преломления. Основная формула рефрактометрии. Полное внутреннее отражение. Рефрактометры типа Аббе, Пульфриха. Устройство компенсатора дисперсии (призмы Амичи). Источники света	10
		Идентификация вещества, определение структуры органических соединений, степени чистоты вещества, мольной рефракции твердого (растворенного) вещества. Практическое применение рефрактометрических измерений в различных областях промышленности. Количественный анализ двухкомпонентных и трехкомпонентных систем	10
Тема 2.5 Поляриметрический метод анализа. Основы метода, область применения. Оптически активные вещества. Естественный и плоскополяризованный свет. Поляризация, двойное лучепреломление, анизотропия, дихроизм.	6		

		Поляроиды. Призмы: Николя, Волластона. Поляриметр, принципиальная схема прибора. Удельное и молярное вращение плоскости поляризации света. Возможность идентификации веществ. КР	8
5 семестр			
3	Электрохимические методы анализа	Тема 3.1 Кондуктометрический метод анализа Теоретические основы, область применения, электропроводимость.	4
		Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования для различных случаев.	4
		Аппаратура метода. Высокочастотное титрование	4
		Тема 3.2 Потенциометрический метод анализа Теоретические основы, классификация метода. Уравнение Нернста. Потенциалы	4
		Электроды 1,2 рода, индикаторные, ионоселективные. Аппаратура	4
		Прямая потенциометрия (ионометрия), приемы. Потенциометрическое титрование.	4
		Области применения потенциометрического метода анализа. К.Р.	4
		Тема 3.3 Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Химические процессы при электролизе. Катодные, анодные процессы.	4
		Выход по току. Химическая и концентрационная поляризация, причины. Напряжение разложения или перенапряжение.	4
		Кулонометрический метод анализа. Аппаратура. Практическое применение электрогравиметрии и кулонометрии. К.Р.	2
4	Хроматографические и другие методы анализа	Тема 4.1. Теоретические основы хроматографии. Сущность хроматографии, ее преимущества. Особенности метода. Классификация хроматографических методов	4
		Тема 4.2. Ионообменная хроматография. Основы ионообменной хроматографии, применение Ионообменники, основные свойства. Ионообменная емкость. Сорбционные ряды ионов для различных ионитов. Предварительная обработка ионитов	2
			4
		Тема 4.3. Планарная хроматография. Бумажная хроматография. Получение хроматограммы на бумаге и ее анализ. Качественные определения и количественный анализ в бумажной хроматографии	4
		Тонкослойная хроматография. Применение бумажной и тонкослойной хроматографии	4
		Тема 4.4. Газовая хроматография Физико-химические основы газожидкостной хроматографии. Газо-адсорбционная хроматография. Принципиальная схема хроматографа. Современные газовые хроматографы, лабораторные и промышленные установки	4
		Виды детекторов (дифференциальные, термохимические, пламенный, ионизационный и пламенно-ионизационный детекторы).	4
		Качественный анализ. Метод эталонных смесей. Метод введения эталонного компонента. Задачи количественной	4

		газовой хроматографии. Метод абсолютной калибровки (метод построения градуировочного графика). Метод внутреннего стандарта (метод добавок).	
		Области применения современных видов хроматографии. К.Р.	4
		Тема 4.5. Современные методы анализа Метод фотометрии пламени.	4
5	Выбор оптимальных методов исследования	Тема 5.1. Выбор методов исследований. Основные принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава. Выбор оптимальных технических средств и методов исследований	8
		Структура нормативной документации на методику выполнения измерений. Основные нормативные документы на погрешность результатов измерений. Оценка соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности. Оценка экономической целесообразности использования методов и средств измерений	8
		Современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов	7
		Тема 5.2. Оптимальные методы анализа промышленных и природных материалов. Аналитическая химия в пищевой промышленности. Химический анализ при сертификации и классификации продуктов. Физико-химические методы в фармацевтической промышленности. Методы химического анализа для контроля качества строительных и отделочных материалов.	8
		Физико-химические методы анализа в почвоведении. Химические методы анализа в нефтехимии, для контроля состояния окружающей среды. Аналитическая химия в криминалистике, археологии	8

*в форме практической подготовки

5.2.2 Практические занятия (семинары)

не предусмотрены

5.2.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы занятий	Трудоемкость, час
IV семестр			
1	Основные понятия*. Оптические методы анализа. Выбор оптимальных методов исследования**	*Лабораторная занятие № 1. Проверка подчинения растворов законам Бугера-Ламберта и Бера. Расчеты с применением закона Бугера-Ламберта-Бера	10* 8
		*Лабораторная занятие №2. Определение спектральной характеристики веществ. Построение спектров поглощения. Тест	8 13**
		*Лабораторная занятие № 3. Фотометрическое определение веществ при их совместном присутствии	8
		*Лабораторная занятие №4. Нефелометрическое определение сульфат-ионов	8

		*Лабораторная занятие №5. Определение молибдена методом турбидиметрического титрования. Тест	8
		*Лабораторная занятие № 6. Изучение зависимости показателя преломления от концентрации вещества. Определение хлорида натрия в водном растворе. Построение графиков зависимости: показатель преломления - концентрация стандартных растворов	8
		*Лабораторная занятие №7. Идентификация вещества по значению его показателя преломления и молекулярной рефракции. Расчеты по уравнению Лоренца-Лорентца	8
		*Лабораторная занятие №8. Определение структуры вещества по его молекулярной рефракции. Расчеты молярной рефракции веществ с использованием таблицы рефракций атомов и инкрементов связей. Тест	8
		*Лабораторная занятие №9. Поляриметрическое определение содержания оптически активного вещества в растворе по методу градуировочного графика	8
		*Лабораторная занятие №10. Идентификация вещества по величине удельного вращения	8
		*Лабораторная занятие № 11. Определение величины удельного вращения ряда оптически активных веществ. Решение задач с построением графиков, расчеты удельного и мольного вращения. Тест	6
		*Лабораторная занятие № 12. Титрование с люминесцирующими индикаторами	6
		*Лабораторная занятие № 13. Качественный люминесцентный анализ. Определение люминесцентных свойств различных веществ. Изучение принципиальной схемы флуориметра. Тест	6
		*Лабораторная занятие № 14. Пламенная фотометрия. Определение концентрации лития в сточных водах промышленного производства	6
		*Лабораторная занятие №15. Определение молибдена кинетическим методом	6
V семестр			
4	Электрохимические методы анализа. Хроматографические методы анализа	*Лабораторная занятие №16. Определение концентрации смеси кислот кондуктометрическим титрованием. Построение кривых кондуктометрического титрования	4
		*Лабораторная занятие №17. Кондуктометрическое титрование по методу осаждения. Определение иона SO_4^{2-} . Расчеты точки эквивалентности, концентрации. Тест	4
		*Лабораторная занятие №18. Анализ смеси серной кислоты и сульфатов меди	4
		*Лабораторная занятие №19. Определение концентрации ионов водорода потенциометрическим методом со стеклянным электродом. Использование формулы Нернста при вычислениях.	4
		*Лабораторная занятие №20. Потенциометрическое титрование одноосновных кислот. Построение кривых потенциометрического титрования	4
		*Лабораторная занятие №21. Потенциометрическое титрование многоосновных кислот. Использование уравнения Фарадея. Тест	4
		Изучение аппаратуры метода вольтамперометрии	4

		*Лабораторная занятие №22. Определение физических параметров ионов.	4
		*Лабораторная занятие №23. Подготовка ионита к работе, заполнение колонки	4
		*Лабораторная занятие №24. Определение концентрации соли в растворе методом ионообменной хроматографии. Тест	4
		*Лабораторная занятие №25. Бумажная хроматография. Качественный анализ катионов методом бумажной хроматографии	6
		*Лабораторная занятие №26. Определение качественного и количественного состава смеси спиртов методом газовой хроматографии.	6
		*Хроматографические методы анализа.Решение задач. Тест	4

*в форме практической подготовки

5.2.4 Занятия, проводимые в интерактивных формах обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Вид интерактивной формы Обучения	Трудоемкость, час
1	Основные понятия	Лекция	дискуссия	2
2	Оптические методы анализа	Лекция	презентация	2
3	Электрохимические методы анализа	Лекция	презентация	2
4	Хроматографические методы анализа	Лекция	презентация	2
5	Выбор оптимальных методов исследования	Лекция	конференция-презентация	4

5.2.5 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Основные понятия	проработка материалов по конспекту лекций подготовка и оформление текста рефератов	2 1
2	Оптические методы анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе выполнение расчетов для РПР подготовка к лабораторным занятиям	5 2 11 2 1
3	Электрохимические методы анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; выполнение расчетов для РПР подготовка к аудиторным контрольным работам	5 0,5 0,5 1
4	Хроматографические и современные методы анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе	4 0,5 3
5	Выбор оптимальных методов исследования	проработка материалов по конспекту лекций подготовка и оформление текста рефератов	2 0,5

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение курса

6.1 Основная литература

Основная литература

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2020.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020.
3. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020.

Дополнительная литература

1. Громов, Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сборник задач с основами теории и примерами решений – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018
2. Кучменко, Т. А. Тест-методы в анализе объектов окружающей среды и синтетических материалов [Текст] : учебное пособие / Т. А. Кучменко, С. П. Калинкина; ВГУИТ ; науч. ред. Т. А. Кучменко. - Воронеж, 2016. - 128 с.

Периодические издания

1. Журнал аналитической химии
2. Журнал прикладной химии
3. Аналитическая химия. Оборудование лабораторий
4. Успехи химии
5. Измерительная техника
6. Журнал «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий»

6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебного предмета

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная	https://education.vsuet.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебному предмету, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении учебного предмета используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsuet.ru/>.

При освоении учебного предмета используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows; MSOffice, Adobe Reader, Kaspersky, Спутник.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Аудитории, лаборатории, оборудование, материалы

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

При чтении лекций, проведении лабораторных и практических занятий и контроле знаний обучающихся по дисциплине используется:

Кабинет химических дисциплин (ауд.7)	Лабораторные столы; Вытяжной шкаф – 1 шт.; Стол для весов антивибрационный ЛК-600/400СВ – 1шт; Сушильный шкаф ШС-80МК СПУ – 1 шт.; Весы лабораторные A&D HL-300WP – 1 шт.; Весы электронные Vibra AB-323CE 320 – 1 шт; Кондуктометр HI 8733- 1 шт.; Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01 «ЗОМЗ» - 1 шт.; рН-метр рН-150МИ – 1 шт; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Магнитная мешалка ММ-5 – 1 шт.; Сушилка для посуды.- 1 шт.; Штатив лабораторный Бунзена – 7 шт.; Плитка электрическая – 1 шт.; Химическая посуда ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные»; Эксикаторы, ареометры, термометры; Маркерная доска; Информационные стенды, справочные материалы; Комплект учебной мебели.
--------------------------------------	--

Лаборатория Аналитической химии, физико-химических методов и спектрального анализа (ауд.25)	Лабораторные столы; Вытяжной шкаф – 1 шт.; Стол для весов антивибрационный ЛК-600/400СВ – 2шт; Муфельная печь ЭКПС-5 тип СНОЛ – 1 шт.; Баня водяная OLab WBF-06H – 1шт; Весы аналитические Ohaus PA-214С 210 – 1шт; Аквадистиллятор Liston A-1210 - 1 шт.; Кондуктометр HI 8733-1шт.; Спектрофотометр КФК-3КМ - 1 шт.; рН-метр рН-150МИ – 1 шт; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Магнитная мешалка ММ-5 – 1 шт.; Спектрофотометр СФ-101 - 1 шт.; Штатив лабораторный Бунзена – 7 шт.; Плитка электрическая – 1 шт.; Химическая посуда ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные»; Эксикаторы, ареометры, пикнометры, термометры, вискозиметр; Меловая доска; Информационные стенды, справочные материалы; Комплект учебной мебели
---	--

Аудитория для самостоятельной работы студентов:

Компьютерный класс для самостоятельной работы, в т.ч. для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.19)	Локальная сеть, коммутатор D-Link DES-1016 с выходом в «Интернет»; Компьютер в сборе в составе: Intel Core i3-540/4096/500/DVD-RW/GeForce GT220 – 8 шт.; Принтер лазерный HP Laser jet P-2035 A4 30 стр.в мин. – 1 шт.; Сканер HP Scan jet- 3110-1шт.; Мультимедиа проектор SANVO PLC – XU 50 – 1 шт.; Экран переносной – 1 шт.; Ноутбук ASUS K 73 E I5-2410 M CPU\4096\500\DVD-RW \Intel(R) HD Graphics 3000 – 1 шт.; Маркерная доска; Плакаты, наглядные пособия, схемы; Комплект учебной мебели.	ALT Linux Образование 9 + LibreOffice
---	--	---------------------------------------

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

Для текущего контроля процесса обучения дисциплины используется рейтинговая система на сайте www.vsuet.ru.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2. Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 18.02.12 – Технология аналитического контроля химических соединений.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по междисциплинарному курсу

**ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ
И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p>Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>
		<p>Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<p>Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска</p>
		<p>Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации</p>
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	<p>Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования</p>
		<p>Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования</p>
ОК 4	Работать в коллективе и команде,	<p>Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной</p>

	эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	<p>деятельности</p> <p>Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности</p>
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	<p>Умения: грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p> <p>Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений.</p>
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения	<p>Умения: описывать значимость своей специальности; применять стандарты антикоррупционного поведения</p> <p>Знания: сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</p>
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<p>Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности.</p> <p>Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения.</p>
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной	<p>Умения: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение</p> <p>Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</p>

	деятельности	
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы
		Знания: правил построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексического минимума, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правил чтения текстов профессиональной направленности
ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Практический опыт: оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
		Умения: работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования.
		Знания: нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного оборудования.
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа	Практический опыт: выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов.
		Умения: выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;

		<p>подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования.</p> <p>Знания: современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию.</p>
ПК 1.3	Подготавливать реактивы, материалы и растворы, необходимые для анализа	<p>Практический опыт: приготовление реактивов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа.</p> <p>Умения: подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реактивов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реактивов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.</p> <p>Знания: нормативная документация по приготовлению реактивов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ.</p>
ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	<p>Практический опыт: выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p>Умения: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p> <p>Знания: правила охраны труда при работе в химиче-</p>

		<p>ской лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.</p>
--	--	--

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Метрологическая характеристика методов анализа	ПК 1.1, ОК 1-2	банк тестовых заданий	1, 11, 15-17 38	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.2, ОК 3-4	экзамен	1-3, 36	уровневая шкала
2	Общие вопросы химического анализа	ПК 1.1	банк тестовых заданий	2-8, 12, 18, 20-23, 27	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.1, ОК 1-4	экзамен	4, 7	уровневая шкала
		ОК 2, 3, 5, 9, 10	домашнее задание	27-32	зачтено – не зачтено
3	Гравиметрический метод анализа	ПК 1.1, ОК 1-2, ПК 1.2, ОК 3-4	банк тестовых заданий	10, 24-26 52	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.1, ОК 1-4	экзамен	5	уровневая шкала
4	Титриметрический анализ	ПК 1.1, ОК 1-2 ПК 1.2, ОК 3-4 ПК 1.3, ОК 5-6	банк тестовых заданий	13, 29, 32-33 39-45, 48-50, 53, 56-60 84	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.1, ОК 1-4	экзамен	6	уровневая шкала
		ПК 1.1-1.2	защита лабораторных работ	4-22	зачтено – не зачтено

5	Основные приемы определения и расчета концентрации	ПК 1.1, ОК 1-2 ПК 1.2, ОК 3-4	банк тестовых заданий	9,14, 19, 28, 30-31 54-55, 64, 68	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.1-1.2	защита лабораторных работ	1-3, 38-39	зачтено – не зачтено
6	Методы разделения и концентрирования	ПК 1.1, ОК 1-4	экзамен	8	уровневая шкала
7	Спектроскопические методы анализа	ПК 1.1, ОК 1-2 ПК 1.2, ОК 3-4 ПК 1.3, ОК 5-6 ПК 1.4, ОК 7,9,10	банк тестовых заданий	15, 36-37 46-47, 61-63, 65-67 72-76, 85, 87-88, 91-97, 103-106, 111, 124 140,148-149	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.1, ОК 1-4	экзамен	9-11, 14	уровневая шкала
		ОК 1- 7, ОК 9, 10 ПК 1.3-1.4	лабораторные работы	1-5, 12-16	зачтено – не зачтено
		ПК 1.1-1.2	защита лабораторных работ	23-37, 39-49	зачтено – не зачтено
8	Рефрактометрия и поляриметрия	ПК 1.3, ОК 5-6 ПК 1.4, ОК 7,9,10	банк тестовых заданий	77-83, 86, 89-90, 97-102 126-132	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.1, ОК 1-4	экзамен	12-13, 15	уровневая шкала
		ОК 1- 7, ОК 9, 10 ПК 1.3-1.4	лабораторные работы	6-11	зачтено – не зачтено
		ПК 1.1-1.2	защита лабораторных работ	90-99	зачтено – не зачтено

9	Электрохимические методы анализа	ПК 1.4, ОК 7,9,10	банк тестовых заданий	35, 70-71, 109-110, 114-121, 123, 141-144, 147	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.2, ОК 5-7, 9, 10	экзамен	23-28	уровневая шкала
		ОК 1- 7, ОК 9, 10 ПК 1.3-1.4	лабораторные работы	17-25	зачтено – не зачтено
		ПК 1.1-1.2	защита лабораторных работ	49-89	зачтено – не зачтено
		ОК 2, 3, 5, 9, 10	домашнее задание	20-23 25 33-34	зачтено – не зачтено
10	Хроматографический анализ	ПК 1.2, ОК 2-3 ПК 1.3, ОК 5-6 ПК 1.4, ОК 7,9,10	банк тестовых заданий	51, 69 107-108 112-113, 122, 125,134-138, 145-146	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.1, ОК 1-4 ПК 1.2, ОК 5-7, 9, 10	экзамен	16 17-22	уровневая шкала
		ОК 1- 7, ОК 9, 10 ПК 1.3-1.4	лабораторные работы	26-30	зачтено – не зачтено
		ПК 1.1-1.2	защита лабораторных работ	100-128	зачтено – не зачтено
		ОК 2, 3, 5, 9, 10	домашнее задание	16 17	зачтено – не зачтено
11	Выбор оптимальных методов исследования	ПК 1.4, ОК 7,9,10	банк тестовых заданий	139	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.2, ОК 5-7, 9, 10	экзамен	29-35	уровневая шкала

		ОК 2, 3, 5, 9, 10	домашнее задание	1-8, 9-11, 18-19, 24, 37-40, 41-48, 49-51	зачтено – не зачтено
--	--	----------------------	---------------------	--	----------------------

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации (экзамен) (типовые контрольные задания (включая тесты) и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины)

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента. Балльно-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы.

Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на практических занятиях, тестовые задания и самостоятельная работа обучающихся. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной балльно-рейтинговой оценки работы в семестре получает **экзамен** автоматически:

85-100% - **отлично**;

75- 84,99% -**хорошо**;

60-74,99% - **удовлетворительно**.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

3.1 Банк тестовых заданий (тестовые задания и кейс-задания)

3.1.1 Шифр и наименование компетенций

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

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание
	Выбрать один ответ
1	Укажите ориентировочно предельные значения содержания микропримесей: 1. $10^{-3} - 10^{-7}$ 2. $10^{-1} - 10^{-3}$ 3. $10^{-2} - 10^{-4}$ 4. $10^{-3} - 10^{-6}$
2	Укажите правильный ответ: Выражению $pH = 3$ соответствует концентрация гидроксид – ионов в растворе: 1) $[OH^-] = 10^{-10}$ 2) $[OH^-] = 10^{-7}$ 3) $[OH^-] = 10^{-11}$ 4) $[OH^-] = 10^{-3}$
3	Укажите правильный ответ: Математическое выражение уравнения Нернста:

	<p>1) $E = E_0 + \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}$</p> <p>2) $E = E_0 + 0,058 \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}$</p> <p>3) $E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}$</p> <p>4) $E = \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}$</p>
4	<p>Укажите правильный ответ: Закон действия масс устанавливает зависимость между:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) скоростью химической реакции и концентрацией продуктов реакции; 2) скоростью химической реакции и концентрацией исходных веществ; 3) скоростью химической реакции и концентрацией исходных веществ при данной температуре; 4) константой равновесия и концентрацией всех исходных веществ;
5	<p>Укажите правильный ответ: Ионное произведение воды обозначается выражением:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $K_{\text{дис.}} = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] / [\text{H}_2\text{O}]$ 2) $[\text{H}^+] + [\text{OH}^-] = 14$ 3) $[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ 4) $[\text{H}^+] / [\text{OH}^-] = 10^{-14}$
6	<p>Укажите правильный ответ: Амфотерным гидроксидом является соединение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$; 2) H_3PO_4; 3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$; 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
7	<p>Укажите правильный ответ: Буферными называются растворы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) которые проявляют свойства как кислот, так и оснований; 2) добавление которых снижает концентрацию ионов H^+ или OH^- в растворе; 3) в которых концентрация ионов H^+ мало изменяется при разбавлении; 4) в которых концентрация ионов H^+ (рН) мало изменяется при разбавлении этих растворов или при добавлении к ним небольшого количества сильной кислоты или щелочи.
8	<p>Укажите правильный ответ: Значение 5,3 соответствует буферной смеси:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$; 2) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$; 3) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$.
9	<p>Укажите правильный ответ: При добавлении 15 см^3 дистиллированной воды к 10 см^3 1 моль/дм^3 раствора уксусной кислоты, концентрация уменьшится в:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 5 раз; 2) 1,5 раза; 3) 2,5 раза; 4) 2 раза.

10	<p>Укажите правильный ответ: Точность взвешивания на аналитических весах:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 0,002; 2) 0,0002 3) 0,0001 4) 0,001 								
Выбрать несколько ответов									
11	<p>На какие группы делятся погрешности анализа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. систематические 2. случайные 3. фактические 4. периодические 								
12	<p>Укажите все правильные ответы: В химической лаборатории запрещается:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) хранить легко воспламеняющиеся вещества возле электронагревательных приборов; 2) хранить и принимать пищу на рабочем месте; 3) сушить стеклянную посуду в сушильном шкафу; 4) пробовать вещества на вкус; 5) нюхать какие-либо вещества; 6) пить из лабораторной посуды. 								
13	<p>Укажите все правильные ответы: Вещество, стандартный раствор которого можно приготовить по навеске, должно отвечать следующим требованиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) быть химически чистым; 2) строго соответствовать химической формуле; 3) не взаимодействовать с окружающей средой; 4) быть хорошо растворимым 								
Вопрос на сопоставление									
14	<p>Установите соответствие:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Способ выражения концентрации раствора</th> <th style="width: 50%;">Единицы измерения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) ω</td> <td>A) г/см³</td> </tr> <tr> <td>2) С (А)</td> <td>B) моль / см³</td> </tr> <tr> <td>3) Т</td> <td>C) %</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Ответ: 1. - С; 2 - В; 3. – А.</p>	Способ выражения концентрации раствора	Единицы измерения	1) ω	A) г/см ³	2) С (А)	B) моль / см ³	3) Т	C) %
Способ выражения концентрации раствора	Единицы измерения								
1) ω	A) г/см ³								
2) С (А)	B) моль / см ³								
3) Т	C) %								
Расположение в правильном порядке									
15	<p>УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка стандартных растворов; 2. Построение градуировочных графиков; 3. Построение спектральной характеристики; 4. Определение концентрации контрольного раствора; 5. Выбор толщины кюветы; <p>Ответ: 1, 5, 3, 2, 4.</p>								
Дополнить определение словом, фразой или формулой									
16	<p>Вещество другого химического или изотопного состава или другой структуры по сравнению с основным компонентом называется</p>								

	Ответ: примесь.
17	Дополните: Разность между полученным и теоретическим результатом является _____ ошибкой определения. Ответ: абсолютной
18	Реальная или условная частица вещества, которая в данной кислотно-основной реакции эквивалентна одному катиону водорода или в данной окислительно-восстановительной реакции - одному электрону называется _____. Ответ: эквивалент.
19	Концентрация стандартного раствора, равная массе вещества, содержащегося в одном миллилитре раствора, называется _____. Ответ: титр.
20	Дополните: Электролитической диссоциацией называется распад электролита на _____ (ионы) при растворении в воде или расплавлении. Ответ: ионы.
21	Дополните: Степень электролитической диссоциации выражается отношением числа диссоциированных на ионы молекул к общему числу _____. Ответ: растворенных молекул.
22	Дополните: Явление, состоящее в образовании катализатора во время самой реакции, называется _____ Ответ: автокатализом.
23	Дополните: _____ называются реакции, протекающие параллельно, из которых одна оказывает влияние на скорость других. Ответ: сопряженными
24	Дополните: Сосуд для взвешивания малоустойчивых веществ (летучих, гигроскопичных и т.п.), называется _____ Ответ: бюксом.
25	Дополните: Для прокаливания осадков используют фарфоровые чашечки, которые называются _____ Ответ: тиглями.
26	Дополните: _____ - это герметически закрывающийся сосуд с влагопоглощающим веществом, используемый для _____ прокаленных осадков. Ответ: эксикатор, охлаждения.
27	Дополните: Произведение концентраций ионов труднорастворимого электролита в насыщенном растворе при неизменной температуре называется _____. Ответ: произведением растворимости.
	Задачи на 1-2 действия
28	Имеется 0,1205 н раствор H_2SO_4 . Определите его титр.

	<p>Решение:</p> $T = \frac{C\left(\frac{1}{2} H_2SO_4\right) \cdot M\left(\frac{1}{2} H_2SO_4\right)}{1000}$ $T = \frac{0,1205 \cdot 49}{1000} = 0,00590 \text{ г/мл}$ <p>Ответ: 0,00590 г/мл</p>
29	<p>Укажите, какой объем 0,1500 н раствора NaOH пойдет на титрование 21,00 мл 0,1133 н раствора HCl</p> <p>Решение:</p> $C\left(\frac{1}{1} HCl\right) V(HCl) = C\left(\frac{1}{1} NaOH\right) V(NaOH)$ $V(NaOH) = \frac{C\left(\frac{1}{1} HCl\right) V(HCl)}{C\left(\frac{1}{1} NaOH\right)}$ $V(NaOH) = \frac{0,1133 \cdot 21,00}{0,1500} = 15,86 \text{ мл}$ <p>Ответ: 15,86 мл</p>
30	<p>Что такое титр раствора? Какова масса HNO₃, содержащаяся в 500 мл раствора, если титр его равен 0,006300 г/мл?</p> <p>Решение:</p> $m(HNO_3) = T \cdot V(\text{раствора})$ $T = \frac{m(HNO_3)}{V(\text{раствора})}$ $m(HNO_3) = 0,006300 \cdot 500 = 3,15 \text{ г}$ <p>Ответ: 3,15 г</p>
31	<p>Титр раствора HCl равен 0,003592 г/мл. Вычислите молярную концентрацию раствора.</p> <p>Решение:</p> $T = \frac{C\left(\frac{1}{1} HCl\right) \cdot M\left(\frac{1}{1} HCl\right)}{1000}$ $C\left(\frac{1}{1} HCl\right) = \frac{T \cdot 1000}{M\left(\frac{1}{1} HCl\right)}$ $C\left(\frac{1}{1} HCl\right) = \frac{0,003592 \cdot 1000}{36,5} = 0,09841 \text{ моль/л}$

Ответ: 0,09841 моль/л

Кейс задание

32. Какую массовую долю (%) карбоната натрия Na_2CO_3 содержит образец загрязненной соды, если на нейтрализацию навески в 0,2648 г израсходовано 24,45 мл 0,1979 н HCl ?

Решение:

$$\frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right)} = c\left(\frac{1}{1}\text{HCl}\right)V(\text{HCl})$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = c\left(\frac{1}{1}\text{HCl}\right)V(\text{HCl})M\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right)$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,1979 \cdot 24,45 \cdot 53}{1000} = 0,2564 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{навески})} \cdot 100\%$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,2564}{0,2648} \cdot 100\% = 96,82 \%$$

Ответ: 96,82%

33. На титрование 20,00 мл раствора HNO_3 затрачено 15,00 мл 0,1200 н раствора NaOH . Вычислите молярную концентрацию, титр и массу HNO_3 в 250 мл раствора.

Решение:

$$c\left(\frac{1}{1}\text{HNO}_3\right)V(\text{HNO}_3) = c\left(\frac{1}{1}\text{NaOH}\right)V(\text{NaOH})$$

$$c\left(\frac{1}{1}\text{HNO}_3\right) = \frac{c\left(\frac{1}{1}\text{NaOH}\right)V(\text{NaOH})}{V(\text{HNO}_3)}$$

$$c\left(\frac{1}{1}\text{HNO}_3\right) = \frac{0,1200 \cdot 15,00}{20,00} = 0,09000 \text{ моль/л}$$

$$T = \frac{c\left(\frac{1}{1}\text{HNO}_3\right) \cdot M\left(\frac{1}{1}\text{HNO}_3\right)}{1000}$$

$$T = \frac{0,09000 \cdot 63}{1000} = 0,00567 \text{ г/мл}$$

$$T = \frac{m(\text{HNO}_3)}{V(\text{раствора})}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0,00567 \cdot 250 = 1,418 \text{ г}$$

Ответ: 0,09000 н; T = 0,00567 г/мл; m = 1,418 г

34. Рассчитайте массу уксусной кислоты в 1 дм³ раствора, если при титровании 20,0 см³ раствора раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³ максимум на дифференциальной кривой титрования соответствует объему титранта 10,6 см³.

Решение:

Запишем закон эквивалентов

$$c\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right)V(CH_3COOH) = c\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)$$

Выразим концентрацию кислоты

$$c\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right) = \frac{c\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)}{V(CH_3COOH)}$$

Подставим значения

$$c\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right) = \frac{0,1000 \cdot 10,6}{20,0} = 0,0530 \text{ моль/дм}^3$$

Запишем формулу для молярной концентрации

$$c = \frac{m}{MV}$$

Выразим массу кислоты из формулы

$$m(HCl) = c\left(\frac{1}{1}HCl\right)M\left(\frac{1}{1}HCl\right)V(HCl) = 0,0530 \cdot 36,5 \cdot 1 = 1,9345 \text{ г}$$

Ответ: 1,9345 г.

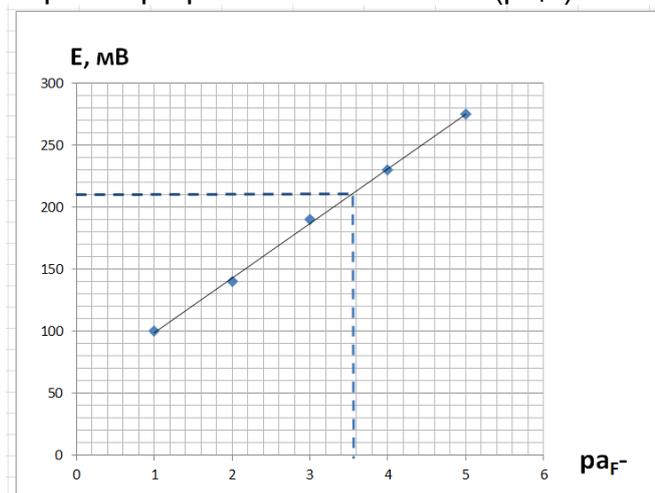
35. В стандартных растворах NaF были измерены электродные потенциалы фторид-селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода и получены следующие данные:

a _{F⁻} , моль/л	1·10 ⁻¹	1·10 ⁻²	1·10 ⁻³	1·10 ⁻⁴	1·10 ⁻⁵
E, мВ	100	140	190	230	275

Исследуемый раствор, содержащий фторид-ион, объемом 10,00 мл, разбавили водой до 50,0 мл и измерили электродный потенциал фторид-селективного электрода в полученном растворе: E_x=210 мВ. Определите активность (моль/л) фторид-иона в исследуемом растворе.

Решение: p_{aF⁻} = -lg a_{F⁻}, p_{aF⁻} – показатель активности фторид-иона.

Строим график зависимости E=f(p_{aF⁻}).



По графику находим величину p_{aF} , соответствующую $E_x=210$ мВ. Она равна 3,6. Затем рассчитываем активность фторид-иона в непосредственно измеряемом растворе.

$$a_{F^-} = 10^{-p_{aF}} = 10^{-3,6} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3.$$

Тогда активность фторид-иона в исследуемом растворе, который был разбавлен для измерения в 5 раз, если сопоставить конечный и начальный объем

$$f = V_{\text{кон}}/V_{\text{нач}} = 50,00/10,00 = 5.$$

$$(a_{F^-})_{\text{иссл}} = a_{F^-} \cdot f = 5 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3.$$

Ответ: $1,25 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³

36. Оптическая плотность раствора, содержащего 0,48 мг меди в 250 см³ равна 0,18, оптическая плотность вина после соответствующей обработки, была равна 0,23. Определите содержание меди в вине в мг/дм³.

Решение:

Анализ выполнен методом сравнения (стандарта, эталона). Расчет содержания меди в мг/дм³ проведем по формуле:

$$C_x = C_{\text{ст}} \cdot A_x / A_{\text{ст}}$$

$$C_x = 0,48 \cdot 0,23 / 0,18 = 0,61 \text{ мг/250 см}^3 \text{ раствора}$$

Для расчета в 1 дм³ составим пропорцию:

$$0,61 \text{ мг} - 250 \text{ см}^3$$

$$x \text{ мг} - 1000 \text{ см}^3.$$

$$x = 0,61 \cdot 1000 / 250 = 2,45 \text{ мг/дм}^3.$$

Ответ: 2,45 мг/дм³.

37. Молярный коэффициент светопоглощения комплекса железа с сульфосалициловой кислотой при длине волны 416 нм равен 5500. Определите, какую навеску $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ надо растворить в 50 см³ воды, чтобы из 5,00 см³ этого раствора, после соответствующей обработки и разбавления до 25 см³, был получен окрашенный раствор, оптическая плотность которого измерялась в кювете с толщиной слоя раствора 2 см, была равна 0,50.

Решение:

$$A = \epsilon l C$$

$$C = A / \epsilon l = 0,50 / (2 \cdot 5500) = 4,54 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3.$$

Определяем содержание Fe^{3+} (в г) в объеме мерной колбы:

$$m(\text{Fe}^{3+}) = C(\text{Fe}^{3+}) \cdot M(\text{Fe}^{3+}) \cdot V_{\text{м.к.}} / 1000 = 4,54 \cdot 10^{-5} \cdot 55,85 \cdot 25 / 1000 = 6,35 \cdot 10^{-5} \text{ г}$$

Из колбы на 50 см³ взяли аликвоту 5,00 см³, т.е. вещества было в 10 раз больше

$$m(\text{Fe}^{3+}) = 6,35 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = 6,35 \cdot 10^{-4} \text{ г.}$$

$$0,000635 \text{ г Fe}^{3+} - 55,85 \text{ г}$$

$$x \text{ г Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O} - 530 \text{ г}$$

$$x = 0,000635 \cdot 530 / 55,85 = 0,00603 \text{ г} = 6,03 \text{ мг.}$$

Ответ: 6,03 мг.

ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа.

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

№ задания	Тестовое задание
	Выбрать один ответ
38	Относительная ошибка определения массовой доли H_2O в

46	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Световое явление, используемое в фотоэлектроколориметрии, основано на...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поглощении света; 2. Рассеянии света; 3. Испускании фотонов; 4. Преломлении луча света. 								
47	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>2.Спектрофотометрический метод анализа применим в следующих областях спектра:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ультрафиолетовой, инфракрасной; 2. Инфракрасной, видимой; 3. Видимой, ультрафиолетовой, инфракрасной; 4. Ультрафиолетовой, видимой. 								
Выбрать несколько ответов									
48	<p>Укажите все правильные ответы:</p> <p>Для проведения титриметрического анализа используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) бюретку; 2) аналитические весы; 3) пипетку Мора; 4) колбу для титрования; 5) воронку; 6) электрическую плитку; 								
49	<p>Укажите все правильные ответы:</p> <p>Методами окислительно - восстановительного титрования являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) аргентометрия 2) перманганатометрия 3) роданометрия 4) хроматометрия 5) иодометрия 6) бихроматометрия 								
Вопрос на сопоставление									
50	<p>Среднее арифметическое результатов титрования составляет:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Результаты титрования РЕР</th> <th style="width: 50%;">Среднее арифметическое</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 13,3; 13,4; 13,2</td> <td>а. 13,0</td> </tr> <tr> <td>2. 13,1; 13,3; 13,2</td> <td>в. 13,1</td> </tr> <tr> <td>3. 13,0; 13,1; 12,9</td> <td>с. 13,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1. _____ (С); 2. _____ (В); 3. _____ (А).</p>	Результаты титрования РЕР	Среднее арифметическое	1. 13,3; 13,4; 13,2	а. 13,0	2. 13,1; 13,3; 13,2	в. 13,1	3. 13,0; 13,1; 12,9	с. 13,2
Результаты титрования РЕР	Среднее арифметическое								
1. 13,3; 13,4; 13,2	а. 13,0								
2. 13,1; 13,3; 13,2	в. 13,1								
3. 13,0; 13,1; 12,9	с. 13,2								
Расположение в правильном порядке									
51	<p>УПОРЯДОЧИТЬ: ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСПОЛОЖЕНИЯ УЗЛОВ ГАЗОВОГО ХРОМАТОГРАФА:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Детектор 2. Хроматографическая колонка 3. Регистрирующее устройство 4. Дозатор 5. Источник газа-носителя <p>Ответ: 5, 4, 2, 1, 3.</p>								
Дополнить определение словом, фразой или формулой									
52	<p>Дополните:</p> <p>Гравиметрический анализ - это метод количественного анализа, который позволяет определить состав анализируемого вещества путем</p>								

	_____. Ответ: измерения массы.
53	Дополните: Титриметрический анализ - это метод количественного анализа, где искомое вещество определяют по _____ с точно известной концентрацией, затраченному на _____ реакцию с этим веществом. Ответ: объему реактива.
54	Дополните: Раствор с точно известной концентрацией можно приготовить одним из следующих способов: 1) _____ (по навеске) 2) _____ (из фиксанала) 3) _____ (из более концентрированного раствора)
55	Дополните: Точно отвешенные количества твердых химически чистых веществ или точно отмеренные объемы их растворов, помещенные в запаянные стеклянные ампулы, называются _____ Ответ: фиксаналами.
56	Дополните: Закон эквивалентов: вещества реагируют друг с другом в эквивалентных количествах, при этом объемы реагирующих веществ _____ их концентрациям. Ответ: обратно пропорциональны
57	Дополните: Метод кислотно-основного титрования основан на реакции взаимодействия _____ и _____ ионов. Ответ: Н⁺ и ОН⁻
58	Дополните: Различают следующие методы титриметрического анализа: 1) метод _____ 2) метод окисления - восстановления) 3) метод осаждения) 4) метод комплексообразования) Ответ: кислотно - основного титрования
59	Дополните: В основе йодометрического метода лежит реакция: $2 I^- - 2e \leftrightarrow \underline{\hspace{2cm}}$ Ответ: I₂
60	Дополните: В основе метода комплексонометрического титрования лежит реакция образования _____ Ответ: комплексного соединения.
61	ДОПОЛНИТЕ Спектральная характеристика раствора это _____. Ответ: зависимость оптической плотности от длины волны.
62	ДОПОЛНИТЕ Градуировочный график в фотоэлектроколориметрическом методе анализа строят в координатах _____ Ответ: A=f(C)
63	ДОПОЛНИТЕ

	<p>Фотоэлемент в фотоэлектроколориметрах предназначен для</p> <p>Ответ: преобразования световой энергии в фототок.</p>
Задачи на 1-2 действия	
64	<p>Какова молярная концентрация эквивалентов раствора $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$, полученного растворением 1,7334 г ее в мерной колбе вместимостью 250 мл?</p> <p>Решение:</p> $C\left(\frac{1}{2}H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O\right) = \frac{m(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)}{M\left(\frac{1}{2}H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O\right) \cdot V(\text{колбы})}$ $C\left(\frac{1}{2}H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O\right) = \frac{1,7334}{63 \cdot 0,25} = 0,1101 \text{ моль/л}$ <p>Ответ: 0,1101 моль/л</p>
65	<p>Рассчитайте минимальную концентрацию Co^{2+} в воде (моль/дм³), которую можно установить фотоколориметрическим методом, если $A=0,1$; $l=5$ см; $\epsilon=5 \cdot 10^4$.</p> <p>Решение:</p> <p>1) Формула Бугера-Ламберта-Бера $A = \epsilon l C$ Выразим концентрацию $C = \frac{A}{\epsilon l}$ Подставим значения $C = \frac{0,1}{5 \cdot 10^4 \cdot 5} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ моль/дм}^3$.</p> <p>Ответ: $4 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³.</p>
66	<p>Вычислите молярный коэффициент светопоглощения раствора, в 50 см³ которого содержится 0,005 г Fe^{2+}, если $A=0,75$; $l=5$ см.</p> <p>Решение:</p> <p>1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора $C = \frac{m}{MV}$ Подставим значения $C = \frac{0,005}{56 \cdot 0,05} = 1,785 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$</p> <p>2) Формула Бугера-Ламберта-Бера $A = \epsilon l C$ Выразим молярный коэффициент светопоглощения $\epsilon = \frac{A}{l C}$ Подставим значения $\epsilon = \frac{0,75}{5 \cdot 1,785 \cdot 10^{-3}} = 84$</p> <p>Ответ: 84</p>
67	<p>Вычислите оптическую плотность $4 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ раствора в кювете толщиной поглощающего слоя 30 мм; $\epsilon=250$.</p>

Решение:

1) Формула Бугера-Ламберта-Бера

$$A = \epsilon l C$$

Подставим значения

$$A = 250 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 0.3$$

Ответ: 0,3**Кейс задание**

68. Какой смысл заключен в выражениях: $T_{(HCl/Na_2CO_3)}$ и $T_{(Na_2CO_3/HCl)}$? Вычислите титр HCl по карбонату натрия, если титр самой кислоты равен 0,003647 г/мл.

Решение:

$$T = \frac{C\left(\frac{1}{1} HCl\right) \cdot M\left(\frac{1}{1} HCl\right)}{1000}$$

$$C\left(\frac{1}{1} HCl\right) = \frac{T \cdot 1000}{M\left(\frac{1}{1} HCl\right)}$$

$$C\left(\frac{1}{1} HCl\right) = \frac{0,003647 \cdot 1000}{36,5} = 0,0999 \text{ моль/л}$$

$$T(HCl/Na_2CO_3) = \frac{C\left(\frac{1}{1} HCl\right) \cdot M\left(\frac{1}{2} Na_2CO_3\right)}{1000}$$

$$T(HCl/Na_2CO_3) = \frac{0,0999 \cdot 53}{1000} = 0,005295 \text{ г/мл}$$

Ответ: 0,005295 г/мл

69. Определите качественный и количественный состав анализируемой смеси аминокислот методом бумажной хроматографии, если были получены 3 пятна с площадью $S_1=0.92 \text{ см}^2$, $S_2=0.54 \text{ см}^2$, $S_3=0,78 \text{ см}^2$ и $R_{f1}=0.076 \text{ см}$, $R_{f2}=0,07 \text{ см}$, $R_{f3}=0,10 \text{ см}$ соответственно. R_f пятен стандартных растворов глицина, аланина, серина, валина и лизина равны соответственно 0,10; 0,093; 0,09; 0,076; 0,07 см.

Решение:

Качественный анализ в бумажной хроматографии проводят по величине R_f (значения R_f исследуемых веществ должны соответствовать R_f стандартов). 1-ый компонент – валин, 2-ой компонент – лизин, 3-ий компонент – глицин. Количественное содержание каждого компонента рассчитывают по формуле:

$$\omega_i = \frac{S_i \cdot 100}{\Sigma S_i}$$

$$\omega_1 = \frac{0,92 \cdot 100}{0,92+0,54+0,78} = 41,07\% \text{ валина}$$

$$\omega_2 = \frac{0,54 \cdot 100}{0,92+0,54+0,78} = 24,11\% \text{ валина}$$

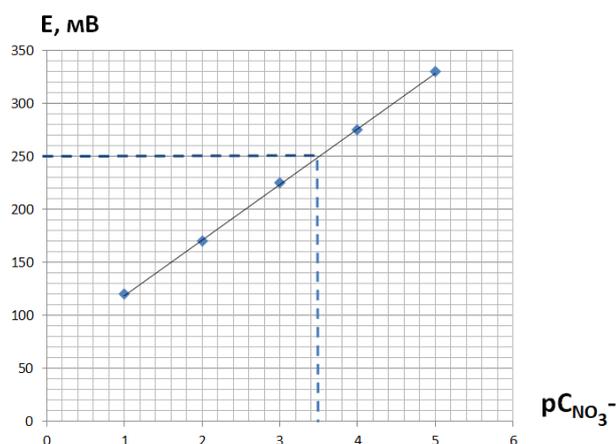
$$\omega_3 = \frac{0,78 \cdot 100}{0,92+0,54+0,78} = 34,82\% \text{ валина}$$

70. Анализируемый раствор содержит нитрат-ионы. Для их количественного определения составили гальваническую цепь из индикаторного нитрат-селективного электрода и хлоридсеребряного электрода сравнения, измерили ЭДС пяти эталонных растворов с известной концентрацией NO_3^- - ионов и получили следующие результаты:

$C(\text{NO}_3^-)$, моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	330	275	225	170	120

В тех же условиях измерили ЭДС цепи с анализируемым раствором и нашли ее равной 250 мВ. Определите методом градуировочного графика титр нитрат-ионов в анализируемом растворе.

Решение: $pC_{\text{NO}_3^-} = -\lg C_{\text{NO}_3^-}$, $pC_{\text{NO}_3^-}$ - показатель концентрации нитрат-иона. Строим график зависимости $E=f(C_{\text{NO}_3^-})$.



По графику $pC_{\text{NO}_3^-} = 3,45$.

$$C_{\text{NO}_3^-} = 10^{-3,45} = 3,55 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3$$

$$T = \frac{C \cdot M}{1000} = \frac{3,55 \cdot 10^{-4} \cdot 62}{1000} = 0,220 \cdot 10^{-4} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3.$$

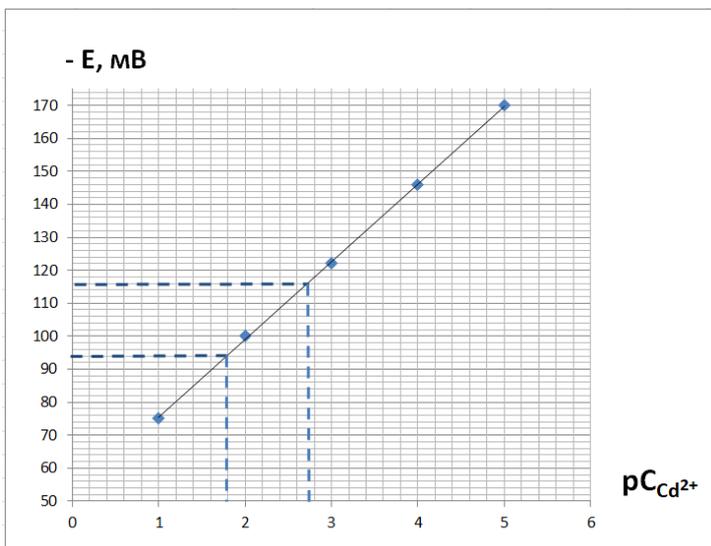
Ответ: $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$.

71. В стандартных образцах CdSO_4 с различной активностью Cd^{2+} были измерены электродные потенциалы кадмий селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода.

$A_{\text{Cd}^{2+}}$, моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
- E, мВ	75,0	100	122	146	170

Исследуемый раствор соли кадмия объемом 10,0 мл разбавили водой до 50 мл в мерной колбе и измерили электродный потенциал. Он равен: 1) -94,0 мВ; 2) -116 мВ. Определите активность исследуемого раствора соли кадмия, моль/дм³.

Решение: $pC_{\text{Cd}^{2+}} = -\lg C_{\text{Cd}^{2+}}$, $pC_{\text{Cd}^{2+}}$ - показатель концентрации нитрат-иона. Строим график зависимости $E=f(C_{\text{Cd}^{2+}})$.



1) $pC_{Cd^{2+}}=1,8$

$$a_{Cd^{2+}} = 10^{-pa} = 10^{-1,8} = 1,58 \cdot 10^{-2} \text{ моль/дм}^3.$$

$$(a_{cd})_{иссл} = a_{cd} \cdot f = 1,58 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{50,0}{10,0} = 7,92 \cdot 10^{-2} \text{ моль/дм}^3.$$

2) $pC_{Cd^{2+}}=2,75$

$$a_{Cd^{2+}} = 10^{-pa} = 10^{-2,75} = 1,78 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3.$$

$$(a_{cd})_{иссл} = a_{cd} \cdot f = 1,78 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{50,0}{10,0} = 8,89 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3.$$

Ответ: 1) $7,92 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³; 2) $8,89 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³.

72. Определение Mn в репчатом луке основано на мокром озолении пробы с последующим окислением до MnO_4^- , раствор которого фотометрируют при 550 нм. Рассчитайте содержание Mn в мкг/100 г продукта, если пробу лука, равную 12,34 г, после соответствующей обработки перенесли в мерную колбу на 50 см³ и довели до метки дистиллированной водой. Затем приготовили эталонный раствор марганца с содержанием 120 мкг/50 см³. Значения оптической плотности раствора пробы и стандартного раствора равны 0,14 и 0,61 соответственно.

Решение:

$$C_x = C_{ст} \cdot A_x / A_{ст}$$

$$C_x = 120 \cdot 0,14 / 0,61 = 27,54 \text{ мкг/50 см}^3 \text{ раствора}$$

Для расчета в 100 г составим пропорцию:

$$27,54 \text{ мкг} - 12,34 \text{ г}$$

$$x \text{ мг} - 100 \text{ г.}$$

$$x = 27,54 \cdot 100 / 12,34 = 22,32 \text{ мкг/100 г.}$$

Ответ: 22,32 мкг/100 г.

73. При определении содержания Fe(II) в томатной пасте пробу массой 10,15 г подвергли мокрому озолению, перенесли в мерную колбу вместимостью 50 см³, добавив реактив 2,2'-дипиридил и довели раствор до метки. Во второй такой же колбе приготовили стандартный раствор Fe, концентрация которого 4,00 мг/50 см³. Рассчитайте содержание Fe на 100 г пасты в мг, если оптическая плотность раствора пробы и стандартного раствора, снятые при $\lambda=522$ нм, равны соответственно 0,17 и 0,31.

Решение:

$$C_x = C_{ст} \cdot A_x / A_{ст}$$

$$C_x = 4,00 \cdot 0,17 / 0,31 = 2,19 \text{ мг/50 см}^3 \text{ раствора}$$

Для расчета в 100 г составим пропорцию:

2,19 мг – 10,15 г

x мг – 100 г.

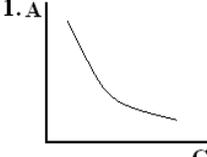
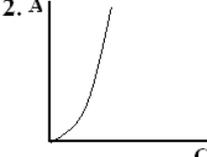
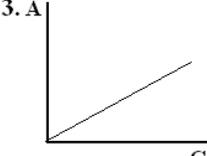
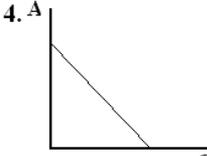
$x = 2,19 \cdot 100 / 10,15 = 21,61$ мг/100 г.

Ответ: 21,61 мг/100 г.

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

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения

№ задания	Тестовое задание
Выбрать один ответ	
74	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Графическая зависимость, показывающая подчинение основному закону светопоглощения, имеет вид:</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p> <p>Ответ: 3</p>
75	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Уравнение, описывающее взаимосвязь между светопропусканием (Т) и оптической плотностью (А) раствора, имеет вид:</p> <p>1. $\lg T = -A$</p> <p>2. $A = -\lg T$;</p> <p>3. $A = \frac{T}{10}$;</p> <p>4. $T = -\lg A$.</p>
76	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Математическое выражение закона Бугера-Ламберта-Бера имеет вид:</p> <p>1. $k = \varepsilon C$;</p> <p>2. $A = \varepsilon bC$;</p> <p>3. $\beta = \alpha IC$;</p> <p>4. $D = kbC$.</p>
77	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Рефрактометрический метод основан на свойстве луча света при прохождении через среду...</p> <p>1. преломляться;</p> <p>2. поглощаться;</p> <p>3. рассеиваться;</p>

	4. отражаться.
78	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Устройством в рефрактометре, предназначенным для устранения дисперсии света является: 1. осветительная призма; 2. окуляр; 3. компенсатор; 4. преломляющая призма.
79	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Факторами, влияющими на молярную рефракцию являются: 1. показатель преломления, агрегатное состояние, давление; 2. молекулярная масса, температура; 3. показатель преломления, молекулярная масса, плотность; 4. температура, плотность.
80	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Укажите линию спектра, наиболее часто применяемую при измерении показателя преломления: 1. желтые лучи, соответствующие линии D в спектре натрия; 2. фиолетовая; 3. красная; 4. желтая.
81	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Единицей измерения поляризационной трубки являются: 1. миллиметры; 2. условные единицы; 3. дм; 4. ангстремы.
82	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Оптическую активность вещества обуславливает: 1. взаимодействие с растворителем; 2. окраска; 3. наличие асимметричных атомов в молекуле;
83	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА При замене трубки длиной 0,5 дм на трубку длиной 3 дм угол вращения плоскости поляризации... 1. ...увеличится; 2. ...уменьшится в 6 раз; 3. ...не изменится; 4. ...увеличится в 6 раз.
	Выбрать несколько ответов
84	Укажите все правильные ответы: К методам осадительного титрования относятся: 1) роданометрия 2) иодометрия 3) аргентометрия 4) бихроматометрия

85	<p>УКАЖИТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ</p> <p>Законами люминесценции являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Столетова; 2. Бугера-Ламберта-Бера; 3. Закон Вавилова; 4. Закон Стокса-Ломмеля 											
86	<p>УКАЖИТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ</p> <p>Закончите определение: мутаротация- это....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1...явление самопроизвольного изменения величины удельного вращения свежеприготовленных растворов оптически активных веществ; 2.... температурное изменение удельного вращения; 3.... изменение удельного вращения при изменении концентрации раствора; 4.... изменение удельного вращения во времени. 											
Вопрос на сопоставление												
87	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">МЕТОД АНАЛИЗА</th> <th style="width: 50%;">РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН ДЛИН ВОЛН, нм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Фотометрический</td> <td>А) 200-400</td> </tr> <tr> <td>2) Спектрофотометрический</td> <td>Б) 200-760</td> </tr> <tr> <td></td> <td>В) 400-760</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Г) 120-1800</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1 $\frac{B}{-}$. 2 $\frac{Г}{-}$</p>		МЕТОД АНАЛИЗА	РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН ДЛИН ВОЛН, нм	1) Фотометрический	А) 200-400	2) Спектрофотометрический	Б) 200-760		В) 400-760		Г) 120-1800
МЕТОД АНАЛИЗА	РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН ДЛИН ВОЛН, нм											
1) Фотометрический	А) 200-400											
2) Спектрофотометрический	Б) 200-760											
	В) 400-760											
	Г) 120-1800											
88	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА</th> <th style="width: 50%;">МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Закон Столетова</td> <td>А) $\beta = \alpha I c$</td> </tr> <tr> <td>2) Закон Эйнштейна</td> <td>Б) $A = \varepsilon b c$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>В) $I = \kappa C$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Г) $E = h \nu$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1 $\frac{B}{-}$. 2 $\frac{Г}{-}$.</p>		ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ	1) Закон Столетова	А) $\beta = \alpha I c$	2) Закон Эйнштейна	Б) $A = \varepsilon b c$		В) $I = \kappa C$		Г) $E = h \nu$
ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ											
1) Закон Столетова	А) $\beta = \alpha I c$											
2) Закон Эйнштейна	Б) $A = \varepsilon b c$											
	В) $I = \kappa C$											
	Г) $E = h \nu$											
Расположение в правильном порядке												
89	<p>УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ:</p> <p>КАЧЕСТВЕННЫЙ РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Работа со справочной литературой; 2. Измерение показателя преломления анализируемых веществ; 3. Измерение показателя преломления воды; <p>Ответ: 3, 2, 1.</p>											
90	<p>УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ:</p> <p>КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. построение градуировочного графика; 2. приготовление серии стандартных растворов; 3. определение концентрации вещества по градуировочному графику; 4. измерение угла вращения. <p>Ответ: 2, 4, 1, 3.</p>											
Дополнить определение словом, фразой или формулой												
91	<p>ДОПОЛНИТЕ</p> <p>На оптическую плотность раствора влияют _____ .</p>											

	Ответ: природа вещества, толщина поглощающего слоя, концентрация.
92	ДОПОЛНИТЕ Фотоэлектроколориметрический метод анализа осуществим в _____ части спектра. Ответ: видимой.
93	Закончите определение: фототурбидиметрия – это оптический метод анализа, основанный на измерении интенсивности света, _____ через суспензию. Ответ: прошедшего.
94	ДОПОЛНИТЕ Фотонепелометрия – это оптический метод анализа, основанный на измерении _____ рассеянного взвесью. Ответ: интенсивности света.
95	ДОПОЛНИТЕ Концентрационным тушением флуоресценции называется _____ с повышением концентрации люминесцирующего вещества. Ответ: прекращение свечения.
96	ДОПОЛНИТЕ Сформулируйте правило Стокса-Ломмеля: флуоресцентное свечение находится в _____ области спектра по сравнению с поглощенным светом. Ответ: более длинноволновой.
97	ДОПОЛНИТЕ Закончите определение: дисперсия света – это зависимость показателя преломления от _____. Ответ: длины волны.
98	ДОПОЛНИТЕ Компенсатор дисперсии света в рефрактометре называется _____. Ответ: призма Амичи.
99	ДОПОЛНИТЕ В рефрактометрическом методе анализа измеряется _____. Ответ: показатель преломления.
100	ДОПОЛНИТЕ Уравнение молярной рефракции вывел ученый _____. Ответ: Лоренц-Лорентц.
101	ДОПОЛНИТЕ Показатель преломления воды равен _____. Ответ: 1,3333.
102	ДОПОЛНИТЕ Зависимость показателя преломления от длины волны называется _____. Ответ: дисперсией.
Задачи на 1-2 действия	
103	При определении Cu^{2+} в вине оптическая плотность раствора аммиаката меди, содержащего 2,3 мг Cu^{2+} в 100 см^3 , равна 0,26 при толщине поглощающего слоя 20 мм. Рассчитайте молярный коэффициент светопоглощения. Решение: 1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора

	$C = \frac{m}{MV}$ <p>Подставим значения</p> $C = \frac{2,3 \cdot 10^{-3}}{64 \cdot 0,1} = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$ <p>2) Формула Бугера-Ламберта-Бера</p> $A = \varepsilon l C$ <p>Выразим молярный коэффициент светопоглощения</p> $\varepsilon = \frac{A}{l C}$ <p>Подставим значения</p> $\varepsilon = \frac{0,26}{2 \cdot 0,36 \cdot 10^{-3}} = 360$ <p>Ответ: 360.</p>
104	<p>Рассчитайте длину кюветы (см) для измерения оптической плотности раствора, содержащего 5 мг Fe^{2+} в 50 см^3; оптическая плотность не должна превышать 0,8; $\varepsilon=220$.</p> <p>Решение:</p> <p>1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора</p> $C = \frac{m}{MV}$ <p>Подставим значения</p> $C = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{56 \cdot 0,05} = 1,786 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$ <p>2) Формула Бугера-Ламберта-Бера</p> $A = \varepsilon l C$ <p>Выразим длину кюветы</p> $l = \frac{A}{\varepsilon C}$ <p>Подставим значения</p> $\varepsilon = \frac{0,8}{220 \cdot 1,786 \cdot 10^{-3}} = 2 \text{ см}$ <p>Ответ: 2 см.</p>
105	<p>Рассчитайте оптическую плотность раствора, содержащего 2 мг Ni^{2+} в 500 см^3, если толщина поглощающего слоя 1 см, $\varepsilon=1,5 \cdot 10^4$.</p> <p>1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора</p> $C = \frac{m}{MV}$ <p>Подставим значения</p> $C = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{59 \cdot 0,5} = 6,78 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$ <p>2) Формула Бугера-Ламберта-Бера</p> $A = \varepsilon l C$ <p>Подставим значения</p> $A = 1,5 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 6,78 \cdot 10^{-5} = 1,02$ <p>Ответ: 1,02.</p>
106	<p>При фотометрическом определении сахаров в растворе, содержащем 5 мг Cr^{3+} в 100 см^3, оптическая плотность раствора $A=0,5$ при толщине поглощающего слоя 2 см. Рассчитайте молярный коэффициент светопоглощения раствора.</p> <p>Решение:</p> <p>1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора</p>

$$C = \frac{m}{MV}$$

Подставим значения

$$C = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{52 \cdot 0,1} = 9,62 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3$$

2) Формула Бугера-Ламберта-Бера

$$A = \varepsilon l C$$

Выразим молярный коэффициент светопоглощения

$$\varepsilon = \frac{A}{lC}$$

Подставим значения

$$\varepsilon = \frac{0,5}{2 \cdot 9,62 \cdot 10^{-4}} = 260$$

Ответ: 260.

Кейс задание

107. Рассчитайте массовую долю компонентов в смеси, если в газовой хроматографии использовали метод простой нормировки: время удерживания (τ_{R1}) для ацетона составляет 8 мм, бензола - 12 мм, этанола 15 мм, а высоты пиков - 35 мм; 21 мм; 39 мм соответственно.

Решение:

Количественное содержание каждого компонента рассчитывают по формуле:

$$\omega_i = \frac{\tau_{Ri} \cdot h_i \cdot 100}{\sum \tau_{Ri} \cdot h_i}$$

$$\omega_1 = \frac{8 \cdot 35 \cdot 100}{8 \cdot 35 + 12 \cdot 21 + 15 \cdot 39} = 25,07\% \text{ ацетона}$$

$$\omega_2 = \frac{12 \cdot 21 \cdot 100}{8 \cdot 35 + 12 \cdot 21 + 15 \cdot 39} = 22,56\% \text{ бензола}$$

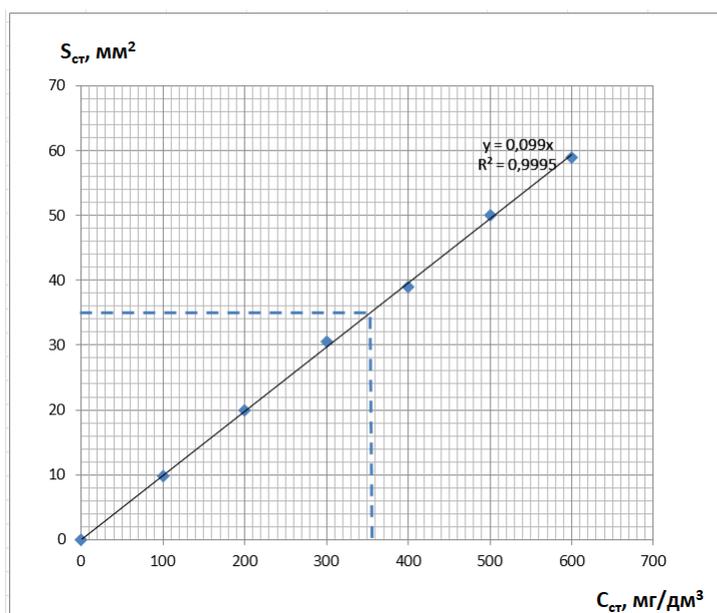
$$\omega_3 = \frac{15 \cdot 39 \cdot 100}{8 \cdot 35 + 12 \cdot 21 + 15 \cdot 39} = 52,37\% \text{ этанола}$$

108. При анализе стандартных растворов сульфид натрия методом бумажной хроматографии были получены данные, приведенные в таблице. Определите содержание сульфид-ионов в воде сероводородного источника, если S пика анализируемой пробы на хроматограмме составила 35 мм².

$C_{ст}, \text{ мг/дм}^3$	100	200	300	400	500	600
$S_{ст}, \text{ мм}^2$	9,8	20,0	30,5	39,0	50,0	59,0

Решение:

При данном определении сульфид-ионов использован метод абсолютной градуировки. Построим график, по нему найдем содержание сульфид-иона.



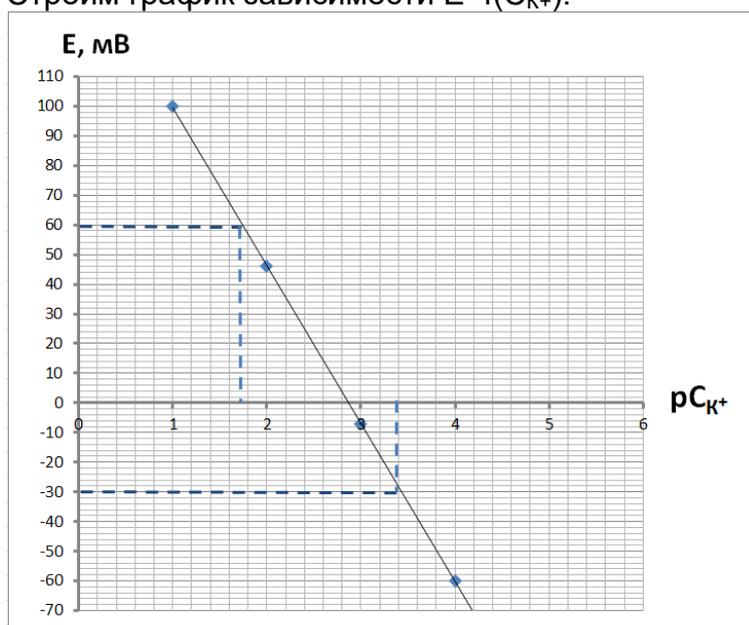
Ответ: 355 мг/дм³.

109. В стандартных растворах соли калия с концентрацией $C(K^+)$ были измерены электродные потенциалы калийселективного электрода относительно хлорсеребряного электрода:

$C(K^+)$, моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	100	46,0	-7,00	-60,0

По этим данным построили градуировочный график в координатах E – $pC(K^+)$. Навеску образца массой 0,2000 г, содержащего калий, растворили в воде, объем довели до V см³. Затем измерили E_x – электродный потенциал. 1) $V=100$ см³, $E_x=60,0$ мВ; 2) $V=1000$ см³, $E_x=-30,0$ мВ. Вычислите массовую долю (%) K в образце. Решение: $pC_{K^+} = -\lg C_{K^+}$, pC_{K^+} – показатель концентрации иона калия.

Строим график зависимости $E=f(C_{K^+})$.



1) По графику $pC_{K^+}=1,7$.

$$C_{NO_3^-} = 10^{-1,7} = 0,0200 \text{ моль/дм}^3$$

$$T = \frac{C \cdot M}{1000} = \frac{0,0200 \cdot 39}{1000} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3$$

$$m(K) = T \cdot V = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 100 = 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ г.}$$

Для расчета массовой доли в образце составим пропорцию:

$$\begin{aligned} 0,078 &- x \\ 0,2000 &- 100\% \end{aligned}$$

$$x = \frac{0,078 \cdot 100}{0,2000} = 39\%$$

2) По графику $pC_{K^+} = 3,38$.

$$C_{NO_3^-} = 10^{-3,38} = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3$$

$$T = \frac{c \cdot M}{1000} = \frac{4,2 \cdot 10^{-4} \cdot 39}{1000} = 1,64 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$$

$$m(K) = T \cdot V = 1,64 \cdot 10^{-5} \cdot 1000 = 1,64 \cdot 10^{-2} \text{ г.}$$

Для расчета массовой доли в образце составим пропорцию:

$$\begin{aligned} 0,0164 &- x \\ 0,2000 &- 100\% \end{aligned}$$

$$x = \frac{0,0164 \cdot 100}{0,2000} = 8,2\%$$

Ответ: 1) 39%; 2) 8,2%.

110. Построить кривые потенциметрического титрования в координатах $pH - V$ и $\Delta pH/\Delta V - V$. Определить концентрацию HCl , если при титровании 20,0 мл анализируемого раствора кислоты 0,1000 М $NaOH$ получили следующие результаты.

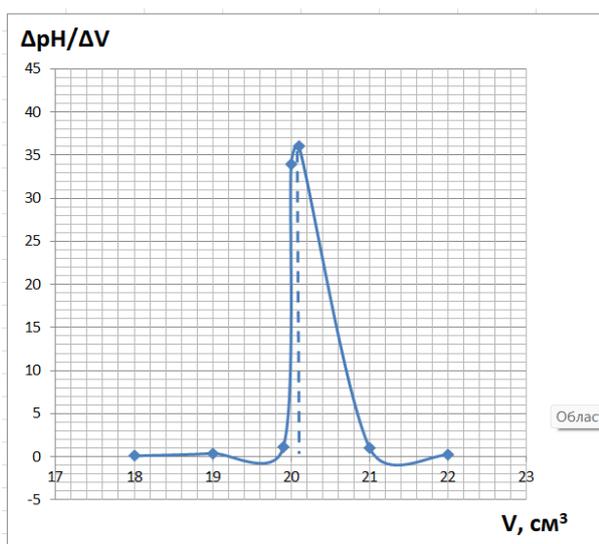
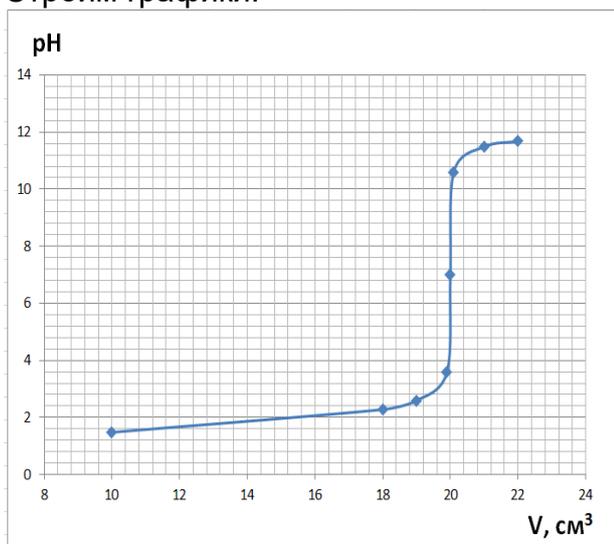
$V(NaOH)$, мл	10,0	18,0	19,0	19,9	20,0	20,1	21,0	22,0
pH	1,48	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68

Решение:

Выполним расчеты и результаты запишем в виде таблицы.

ΔV	-	8,0	1,0	0,9	0,1	0,1	0,9	1,0
ΔpH	-	0,8	0,39	1,01	3,4	3,6	0,89	0,19
$\Delta pH/\Delta V$	-	0,1	0,39	1,12	34	36	0,99	0,19

Строим графики.



$$c\left(\frac{1}{1} HCl\right) V(HCl) = c\left(\frac{1}{1} NaOH\right) V(NaOH)$$

$$c\left(\frac{1}{1} HCl\right) = \frac{c\left(\frac{1}{1} NaOH\right) V(NaOH)}{V(HCl)}$$

$$c\left(\frac{1}{1} HCl\right) = \frac{0,1000 \cdot 20,10}{20,00} = 0,1005 \text{ моль/дм}^3$$

Ответ: 0,1005 моль/дм³.

111. Содержание фосфора в сайре определяли методом фотоколориметрии. Для этого навеску, равную 5,25 г, после озоления перенесли в мерную колбу вместимостью 100 см³, добавили молибдат аммония, затем довели раствор до метки дистиллированной водой и измерили оптическую плотность при $\lambda=360$ нм, которая была равна 0,24. Оптическая плотность стандартного раствора фосфора при этой же линии волны равнялась 0,45. Рассчитайте содержание фосфора в мг на 100 г сайры, если концентрация стандартного раствора равна 25 мг/100 см³.

Решение:

$$C_x = C_{ст} \cdot A_x / A_{ст}$$

$$C_x = 25 \cdot 0,24 / 0,45 = 13,33 \text{ мг/100 см}^3 \text{ раствора}$$

Для расчета в 100 г составим пропорцию:

$$13,33 \text{ мг} - 2,25 \text{ г}$$

$$x \text{ мг} - 100 \text{ г.}$$

$$x = 13,33 \cdot 100 / 2,25 = 254,0 \text{ мг/100 г.}$$

Ответ: 254,0 мг/100 г.

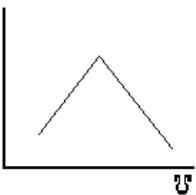
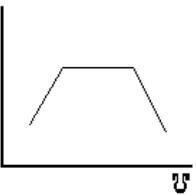
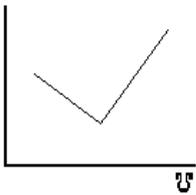
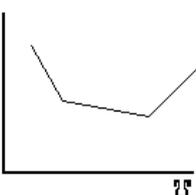
ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности

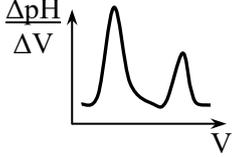
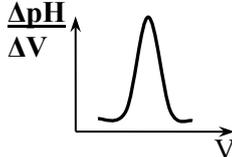
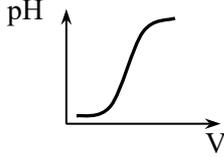
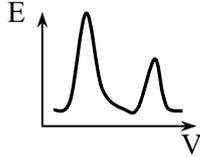
ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

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

№ задания	Тестовое задание
	Выбрать один ответ
112	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Коэффициент R_f характеризуется как: 1. отношение смещение зон к смещению фронта растворителя; 2. отношение концентрации подвижной фазы к концентрации неподвижной фазы; 3. отношение фронта растворителя к смещению зон; 4. смещение зон компонентов разделяемой смеси.
113	УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Качественный анализ в хроматографии проводится: 1. по времени удерживания; 2. по площади пика; 3. по высоте пика.

114	<p>По какому графику рассчитывают объем израсходованного HCl при кондуктометрическом титровании NaOH?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1. x</p>  <p>U</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2. x</p>  <p>U</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>3. x</p>  <p>U</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4. x</p>  <p>U</p> </div> </div> <p>Ответ: 3.</p>
115	<p>Закончите формулировку: косвенная кондуктометрия применяется для установления ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. физико-химических констант по величине электропроводности; 2. концентрации раствора по величине его электропроводности с использованием градуировочного графика; 3. количества вещества в пробе, когда объем титранта в точке стехиометричности находят по изменению электропроводности раствора; 4. константы электролитической ячейки.
116	<p>Каково преимущество высокочастотного титрования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экспрессность; 2. Отсутствие контакта электродов с раствором; 3. Высокая точность; 4. Простота аппаратуры.
117	<p>Чем определяется вид кондуктометрической кривой титрования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подвижность иона; 2. температура раствора; 3. pH раствора; 4. Природа растворителя.
118	<p>Что служит для определения концентрации ионов методом прямой потенциометрии?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стандартный электродный потенциал; 2. Градуировочный график или уравнение Нернста; 3. Кривая титрования в интегральной форме; 4. Кривая титрования в дифференциальной форме.

119	<p>Укажите вид дифференциальной кривой титрования HCl раствором NaOH.</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p> <p>Ответ: 2.</p>										
120	<p>Какие электроды называют электродами первого рода?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Металл в равновесии с насыщенным раствором малорастворимой соли; 2. Металл в равновесии с раствором двух малорастворимых солей с одноименным анионом; 3. Металл в равновесии с одноименными ионами; 4. Металлическая пластина, опущенная в раствор соли. 										
121	<p>Почему для определения содержания вещества в пробе точку стехиометричности предпочитают устанавливать по дифференциальной, а не по интегральной кривой титрования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преимущества в установлении точки стехиометричности нет; 2. Дифференциальная кривая позволяет более точно установить точку стехиометричности; 3. Предпочтение определяется выбором систем электродов; 4. Интегральную кривую титрования можно построить только для титрования сильных электролитов. 										
Выбрать несколько ответов											
122	<p>УКАЖИТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ</p> <p>Амфолит – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сорбенты, содержащие кислотные и основные группы; 2. катиониты; 3. аниониты; 4. биполярные ионообменные сорбенты. 										
123	<p>Преимуществом кондуктометрического титрования перед визуальным является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая точность анализа; 2. Титрованию не мешает присутствие посторонних ионов; 3. Возможность титрования окрашенных и мутных растворов; 4. Экспрессность анализа. 										
Вопрос на сопоставление											
124	<p>УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ</p> <table border="1" data-bbox="319 1753 1455 1944"> <thead> <tr> <th data-bbox="319 1753 1061 1798">ЗАКОНЫ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА</th> <th data-bbox="1069 1753 1455 1798">МЕТОДЫ АНАЛИЗА</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="319 1798 1061 1832">1) Бугера-Ламберта</td> <td data-bbox="1069 1798 1455 1832">А) Рефрактометрический</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1832 1061 1865">2) Стокса-Ломмеля</td> <td data-bbox="1069 1832 1455 1865">Б) Кондуктометрический</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1865 1061 1899">3) Столетова</td> <td data-bbox="1069 1865 1455 1899">В) Люминесцентный</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1899 1061 1933">4) Вавилова</td> <td data-bbox="1069 1899 1455 1933">Г) Фотометрический</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1 — Г . 2 — Б . 3 — В . 4 — А .</p>	ЗАКОНЫ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА	МЕТОДЫ АНАЛИЗА	1) Бугера-Ламберта	А) Рефрактометрический	2) Стокса-Ломмеля	Б) Кондуктометрический	3) Столетова	В) Люминесцентный	4) Вавилова	Г) Фотометрический
ЗАКОНЫ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА	МЕТОДЫ АНАЛИЗА										
1) Бугера-Ламберта	А) Рефрактометрический										
2) Стокса-Ломмеля	Б) Кондуктометрический										
3) Столетова	В) Люминесцентный										
4) Вавилова	Г) Фотометрический										

125	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ	
	ВИДЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 1) Осадочная 2) Распределительная 3) Ионообменная	МЕХАНИЗМ РАЗДЕЛЕНИЯ А) Ионный обмен между сорбентом и сорбтивом Б) Различие растворимости образующихся осадков В) Различие сродства к сорбенту Г) Различие в коэффициентах распределения
ОТВЕТЫ: 1 <u>Б</u> .2 <u>В,Г</u> .3 <u>А</u> .		
Расположение в правильном порядке		
126	УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: 5. построение градуировочного графика; 6. приготовление серии стандартных растворов; 7. определение концентрации вещества по градуировочному графику; 8. измерение угла вращения. Ответ: 2, 4, 1, 3.	
Дополнить определение словом, фразой или формулой		
127	ДОПОЛНИТЕ Закончить определение: свет называется поляризованным, если колебания световых волн происходят только в _____. Ответ: одной плоскости.	
128	ДОПОЛНИТЕ Измеряемой величиной в поляриметрическом методе анализа является _____ плоскости поляризации. Ответ: угол вращения.	
129	ДОПОЛНИТЕ Явление двойного лучепреломления называется _____ Ответ: дихроизмом.	
130	ДОПОЛНИТЕ По часовой стрелке вращают плоскость поляризации _____ оптически активные вещества. Ответ: правовращающие.	
131	ДОПОЛНИТЕ Против часовой стрелки вращают плоскость поляризации _____ оптически активные вещества. Ответ: левовращающие.	
132	ДОПОЛНИТЕ: Изменение удельного вращения во времени называется _____ Ответ: мутаротацией.	
133	ДОПОЛНИТЕ Идентификация веществ в газовой хроматографии проводится по _____. Ответ: времени удерживания.	
134	ДОПОЛНИТЕ Количественный анализ в газовой хроматографии проводится по _____ с учетом масштабных коэффициентов.	

	Ответ: площади пиков.
135	ДОПОЛНИТЕ ДОЕ – это _____ обменная емкость. Ответ: динамическая.
136	ДОПОЛНИТЕ Емкость сорбента, соответствующая полному полному извлечению данного иона из раствора называется _____. Ответ: ПДОЕ.
137	ДОПОЛНИТЕ Емкость сорбента до появления первой порции данного иона в фильтрате называется _____. Ответ: ДОЕ.
138	ДОПОЛНИТЕ В газожидкостной хроматографии неподвижной фазой является жидкость, распределенная на поверхности _____ сорбента в виде _____ пленки. Ответ: твердой, тонкой.
139	ДОПОЛНИТЕ Реактивом, применяемым для фотонелиметрического определения хлоридов является _____. Ответ: нитрат серебра.
Задачи на 1-2 действия	
140	Рассчитайте минимальную концентрацию Fe^{2+} в воде (моль/дм ³), которую можно установить фотоэлектроколориметрическим методом, если $A=0,45$; $l=5$ см; $\epsilon=2000$. Решение: 1) Формула Бугера-Ламберта-Бера $A = \epsilon l C$ Выразим концентрацию $C = \frac{A}{\epsilon l}$ Подставим значения $C = \frac{0,45}{2 \cdot 10^3 \cdot 5} = 4,5 \cdot 10^{-5}$ моль/дм ³ . Ответ: $4,5 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³.
141	Рассчитайте массу кислоты CH_3COOH в соке, если на потенциметрическое титрование пробы затрачено 12,5 см ³ раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,0850 моль/дм ³ Решение: Запишем закон эквивалентов $\frac{m(CH_3COOH)}{M(1/1CH_3COOH)} = C \left(\frac{1}{1} NaOH \right) V(NaOH)$ Выразим массу кислоты $m(CH_3COOH) = C \left(\frac{1}{1} NaOH \right) V(NaOH) M \left(\frac{1}{1} CH_3COOH \right)$ Подставим значения $m(CH_3COOH) = 0,0850 \cdot 0,0125 \cdot 60 = 0,0638$ г Ответ: 0,0638 г.
142	Вычислите массу серной кислоты в растворе, если при

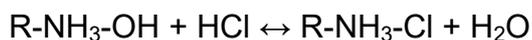
	<p>потенциометрическом титровании до точки эквивалентности израсходовано $3,5 \text{ см}^3$ раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией $0,1100 \text{ моль/дм}^3$.</p> <p>Решение: Запишем закон эквивалентов</p> $\frac{m(H_2SO_4)}{M(1/2H_2SO_4)} = C\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)$ <p>Выразим массу кислоты</p> $m(H_2SO_4) = C\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)M\left(\frac{1}{2}H_2SO_4\right)$ <p>Подставим значения</p> $m(H_2SO_4) = 0,1100 \cdot 0,0035 \cdot 49 = 0,01887 \text{ г}$ <p>Ответ: 0,01887 г.</p>
143	<p>Вычислите массу NaOH (г) в растворе, если при потенциометрическом титровании до точки эквивалентности израсходовано $3,5 \text{ см}^3$ раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента $0,1050 \text{ моль/дм}^3$</p> <p>Решение: Запишем закон эквивалентов</p> $\frac{m(HCl)}{M\left(\frac{1}{1}HCl\right)} = C\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)$ <p>Выразим массу кислоты</p> $m(HCl) = C\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)M\left(\frac{1}{1}HCl\right)$ <p>Подставим значения</p> $m(HCl) = 0,1050 \cdot 0,0035 \cdot 36,5 = 0,01341 \text{ г}$ <p>Ответ: 0,01341 г.</p>
144	<p>Рассчитайте концентрацию уксусной кислоты, если на кондуктометрическое титрование 10 см^3 кислоты затрачено 15 см^3 $0,02 \text{ моль/дм}^3$ гидроксида калия.</p> <p>Запишем закон эквивалентов</p> $C\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right)V(CH_3COOH) = C\left(\frac{1}{1}KOH\right)V(KOH)$ <p>Выразим концентрацию кислоты</p> $C\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right) = \frac{C\left(\frac{1}{1}KOH\right)V(KOH)}{V(CH_3COOH)}$ <p>Подставим значения</p> $C\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right) = \frac{0,02 \cdot 15}{10,0} = 0,03 \text{ моль/дм}^3$ <p>Ответ: 0,03 моль/дм³.</p>

Кейс задание

145. Достаточно ли 100 г анионита, весовая емкость которого $3,4 \text{ ммоль/г}$, чтобы поглотить хлорид-ионы, которые содержатся в $1,00 \text{ дм}^3$ хлороводородной кислоты с $C(1/1HCl) = 0,5 \text{ моль/дм}^3$?

Решение.

Запишем уравнение ионообменного процесса:



Рассчитаем количество кислоты, а значит Cl^- - ионов (моль), которые содержатся в $1,00 \text{ дм}^3$ раствора.

$$n_{\text{экв}}(Cl^-) = C(1/HCl) \cdot V(HCl) = 0,5 \cdot 1,0 = 0,5 \text{ моль.}$$

Весовая емкость показывает количество (ммоль) ионов, поглощаемое 1 г ионита.

Рассчитаем количество ионов, которое может поглотить 100 г ионита.

$$n_{\text{экв}}(Cl^-) = 3,4 \cdot 100 = 340 \text{ ммоль} = 0,34 \text{ моль.}$$

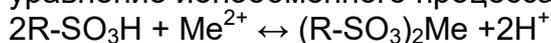
Расчеты показывают, что 100 г анионита недостаточно для полного поглощения хлорид-ионов, т.к $0,34 \text{ моль} < 0,5 \text{ моль}$.

Ответ: недостаточно.

146. Какой объем катионита, объемная емкость которого равна $4,2 \text{ ммоль/см}^3$, необходимо взять, чтобы жесткость воды в объеме 5000 см^3 снизилась с $7,15 \text{ ммоль/дм}^3$ до $3,00 \text{ ммоль/дм}^3$?

Решение.

Жесткость воды обуславливается наличием ионов кальция и магния. Запишем уравнение ионообменного процесса:



Количество ионов, которое должен поглотить ионит, рассчитывается следующим образом:

$$n_{\text{экв}}(Me) = (C_2 - C_1)V_{\text{р-ра}} = (7,15 - 3,00) \cdot 5000 / 1000 = 20,75 \text{ ммоль.}$$

Так как емкость ионита показывает количество ионов, которые может поглотить 1 см³ ионита, то необходимо объем катионита рассчитать по формуле:

$$V(\text{кат}) = 20,75 / 4,2 = 4,9 \text{ см}^3.$$

Ответ: 4,9 см³.

147. Из навески сплава массой $1,2000 \text{ г}$ железо перевели в $Fe(II)$ и оттитровали $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ раствором $Ce(SO_4)_2$. Вычислите массовую долю железа в сплаве по следующим результатам потенциометрического титрования.

V(NaOH), мл	2,0	10,0	18,0	19,8	20,0	20,2	22,0
E, мВ	712	771	830	889	1110	1332	1391

Решение:

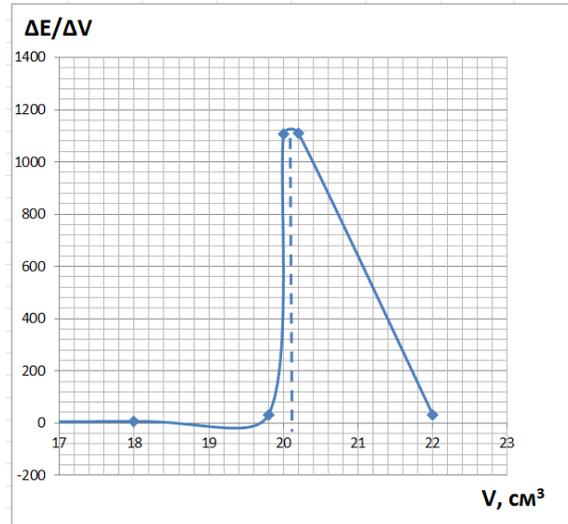
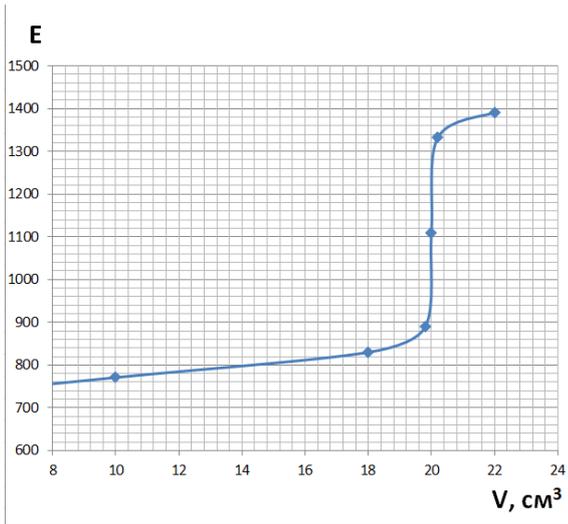
Запишем окислительно-восстановительную реакцию



Выполним расчеты и результаты запишем в виде таблицы.

ΔV , мл	-	8,0	8,0	1,8	0,2	0,2	1,8
ΔE , мВ	-	59	59	59	221	222	59
$\Delta E/\Delta V$	-	7,38	7,38	32,78	1105	1110	32,78

Строим графики.



$$\frac{m(Fe)}{M(Fe)} = C(Ce(SO_4)_2) V(Ce(SO_4)_2)$$

$$m(Fe) = C(Ce(SO_4)_2) V(Ce(SO_4)_2) M(Fe) = 0,1000 \cdot 0,0201 \cdot 56 = 0,11256 \text{ г.}$$

$$\omega(Fe) = \frac{m(Fe)}{m(\text{сплава})} \cdot 100\%$$

$$\omega(Fe) = \frac{0,11256}{1,2000} \cdot 100\% = 9,38\%.$$

Ответ: 9,38%.

148. В 2 мерные колбы вместимостью 100,00 см³ поместили по 20,00 см³ стандартного раствора CuSO₄ с T(Cu)=0,00100 г/см³. В обе колбы ввели растворы аммиака, рубеноводородной кислоты и разбавили до метки дистиллированной водой. При фотометрировании растворов получили значения оптических плотностей A_x=0,280, A_{x+ст}=0,420. Рассчитайте содержание меди (мг/дм³) в сточной воде.

Решение:

Используется метод добавок. Применим формулу

$$C_x = \frac{C_{ст} \cdot A_x}{A_{x+ст} - A_x}$$

$$C_{ст} = 10 \text{ см}^3 \cdot 0,00100 = 0,01 \text{ мг/100 см}^3$$

$$C_x = \frac{0,01 \cdot 0,280}{0,420 - 0,280} = 0,02 \text{ мг/100 см}^3$$

0,02 мг – 20 см³ сточной воды

x – 1000 см³

$$x = 0,02 \cdot 1000 / 20 = 1,0 \text{ мг/дм}^3$$

Ответ: 1,0 мг/дм³.

149. Для фотометрического определения в минеральной воде Al³⁺ с эриохромцианином взяли 3 мерные колбы вместимостью 50,00 см³. в одну из них поместили 20,00 см³ исследуемой воды, во вторую 20,00 см³ раствора алюминия с T(Al³⁺)=0,10 мкг/см³, в третью – 30,00 см³ этого же раствора. Во все колбы добавили буферный раствор, реактив, довели до метки дистиллированной водой и премешали. Затем измерили оптическую плотность всех растворов: A_x - 0,289, A_{ст1} - 0,241, A_{ст2} - 0,361. Рассчитайте концентрацию Al³⁺ в исследуемой воде (мг/дм³).

Решение:

Оптическая плотность исследуемого раствора находится в пределах оптической плотности стандартных растворов $A_1 < A_x < A_2$. Это указывает на то, что анализ выполнен методом ограничивающих растворов. Для решения используем формулу:

$$C_x = C_1 + \frac{(C_2 - C_1)(A_x - A_1)}{A_2 - A_1}$$

Рассчитаем содержание Al в 2 стандартных растворах с учетом вместимости мерной колбы:

$$C_1 = C_{ст} \cdot V_1 = 20 \cdot 0,10 = 2,0 \text{ мкг/50 см}^3$$

$$C_2 = C_{ст} \cdot V_2 = 30 \cdot 0,10 = 3,0 \text{ мкг/50 см}^3$$

$$C_x = 2,0 + \frac{(3,0 - 2,0)(0,289 - 0,241)}{0,361 - 0,241} = 2,4 \text{ мкг/50 см}^3$$

$$2,4 \text{ мкг} - 20 \text{ см}^3$$

$$x - 1000 \text{ см}^3$$

$$x = 2,4 \cdot 1000 / 20 = 120 \text{ мкг/дм}^3 = 0,120 \text{ мг/дм}^3.$$

Ответ: 0,120 мг/дм³.

Критерии и шкалы оценки теста:

Процентная шкала 0-100 %; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

85-100% - **отлично**;

75- 84,99% - **хорошо**;

60-74,99% - **удовлетворительно**;

0-59,99% - **неудовлетворительно**.

3.2 Экзамен

3.2.1 Шифр и наименование компетенции

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

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

Номер вопроса	Текст вопроса
1	Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса.
2	Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки.
3	Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.

4	Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа
5	Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.
6	Общая характеристика метода титриметрии. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования
7	Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов.
8	Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения.
9	Сущность фотометрического метода анализа, область применения. Цвет раствора. Спектры поглощения. Оптические свойства окрашенных соединений. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Вывод. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость от различных факторов. Чувствительность фотометрических определений.
10	Сущность метода люминесценции, область применения. Классификация видов люминесценции. Тушение люминесценции: концентрационное, температурное, тушение посторонними примесями. Аппаратура люминесцентного анализа. Устройство флуориметра.
11	Законы люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля. Правило Левшина. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Закон Вавилова. Качественный люминесцентный анализ, различные методы. Количественный люминесцентный анализ, виды.
12	Сущность рефрактометрического метода анализа, область применения, преимущества. Преломление света на границе двух сред. Показатель преломления, зависимость от различных факторов. Количественный рефрактометрический анализ. Практическое определение чистоты вещества рефрактометрическим методом
13	Аппаратура рефрактометрического метода. Рефрактометры Аббе, устройство, особенности и практическое измерение показателя преломления. Удельная, молярная рефракции. Аддитивность рефракции. Идентификация вещества рефрактометрическим методом
14	Сущность нефелометрического и турбидиметрического методов. Область применения. Трудности, ограничивающие применение методов. Рассеивание света частицами дисперсной фазы. Зависимость рассеивания от различных факторов. Уравнение Релея. Аппаратура для

	нефелометрических и турбидиметрических определений. Оптическая схема нефелометра.
15	Сущность поляриметрического метода, область применения. Оптически активные вещества. Получение плоскополяризованного света. Призма Николя. Поляроиды. Вращение плоскости поляризации плоско поляризованного света. Аппаратура для поляриметрических измерений. Поляриметр, его принципиальная схема.
16	Ионообменная хроматография, сущность метода, практическое применение. Ионообменные сорбенты минерального и органического происхождения. Комплексообразующие ионы. Амфолиты. Основные качества ионита. Ионообменная емкость: статическая, динамическая, полная динамическая обменная емкость. Физическая стойкость ионита, химическая стойкость.

3.2.2 Шифр и наименование компетенции

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

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

Номер вопроса	Текст вопроса
17	Распределительная хроматография на бумаге. Применение бумаги в качестве носителя.
18	Осадочная хроматография, сущность метода, область применения. Носители и осадители.
19	Сущность хроматографического метода анализа, преимущества, применение, особенности. Хроматограммы. Расшифровка хроматограмм. Основные методы количественного анализа.
20	Современные газовые хроматографы. Принципиальная схема хроматографической установки. Основные узлы и приборы, их назначение.
21	Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию, по механизмам разделения, по форме проведения процесса, по способу относительного перемещения фаз.
22	Распределительная хроматография в анализе газов, физико-химические основы газожидкостной хроматографии. Закрепление неподвижной жидкой фазы. Газ-носитель.
23	Кондуктометрический метод анализа. Сущность метода, область применения. Виды проводимости, подвижности.
24	Кондуктометрическое титрование, его особенности. Кривые титрования для различных случаев.
25	Потенциометрия. Ионоселективные электроды. Классификация,

	устройство, применение.
26	Потенциометрическое титрование. Интегральные и дифференциальные кривые титрования. Расчет и построение. Применение на практике.
27	Кулонометрический анализ. Сущность метода, применение, преимущества. Аппаратура кулонометрического метода. Кулонометры.
28	Амперометрическое титрование, сущность метода. Типы кривых амперометрического титрования.
29	Химические сенсоры. Классификация, принципиальная схема устройства, области применения. Современные сенсорные анализаторы, перспективы.
30	Химические тест-системы. Основные понятия, области применения.
31	Кинетический метод анализа.
32	Методы анализа, основанные на измерении радиоактивности.
33	Масс-спектрометрия. Сущность, области применения. Устройство масс-спектрометра.
34	Современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов.
35	Выбор оптимальных методов исследования. Основные принципы выбора методики анализа. Оценка экономической целесообразности использования методов и средств измерений.
36	Структура нормативной документации на методику выполнения измерений. Основные нормативные документы на погрешность результатов измерений, оценка соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

Экзамен проводится в виде ответов на вопросы и дополнительных вопросов. Максимальное количество заданий в билете – 3.

Критерии оценки:

обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе - **отлично**;

обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок - **хорошо**;
обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки - **удовлетворительно**;

обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок - **неудовлетворительно**.

3.3 Задания для лабораторных работ

3.3.1 Шифр и наименование компетенции

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

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

- ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения
- ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
- ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Примерная тематика лабораторных работ

Номер работы	Тема
1	Проверка подчинения растворов законам Бугера-Ламберта и Бера.
2	Определение спектральной характеристики веществ. Построение спектров поглощения.
3	Фотометрическое определение веществ при их совместном присутствии
4	Турбидиметрическое определение сульфат-ионов
5	Определение молибдена методом турбидиметрического титрования.
6	Изучение зависимости показателя преломления от концентрации вещества. Определение хлорида натрия в водном растворе.
7	Идентификация вещества по значению его показателя преломления и молекулярной рефракции.
8	Определение структуры вещества по его молекулярной рефракции.
9	Поляриметрическое определение содержания оптически активного вещества в растворе по методу градуировочного графика
10	Идентификация вещества по величине удельного вращения
11	Определение величины удельного вращения ряда оптически активных веществ.
12	Определение молибдена кинетическим методом
13	Спектрофотометрическое определение содержания гумуса в почвенном образце
14	Спектрофотометрическое определение марганца в почве
15	Спектрофотометрическое определение этанола в воде
16	Определение железа (III) сульфосалициловой кислотой методом добавок
17	Определение концентрации смеси кислот кондуктометрическим титрованием
18	Кондуктометрическое титрование по методу осаждения. Определение иона SO_4^{2-}
19	Анализ смеси серной кислоты и сульфатов меди
20	Определение ионов железа кондуктометрическим титрованием
21	Определение фенола кондуктометрическим титрованием
22	Кондуктометрическое определение золы в сахаре и мелассе
23	Определение концентрации ионов водорода потенциометрическим методом со стеклянным электродом
24	Потенциометрическое титрование одноосновных кислот
25	Потенциометрическое титрование многоосновных кислот

26	Определение физических параметров ионитов
27	Подготовка ионита к работе, заполнение колонки
28	Определение концентрации соли в растворе методом ионообменной хроматографии
29	Бумажная хроматография. Качественный анализ катионов методом бумажной хроматографии
30	Определение качественного и количественного состава смеси спиртов методом газовой хроматографии

Вопросы для защиты лабораторных работ

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

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа

№ задания	Формулировка вопроса
1	Перечислите точную и неточную посуду: назначение и особенности применения.
2	Перечислите и опишите методы приготовления растворов
3	Способы выражения концентраций. Напишите формулы расчета
4	Что называют титрованием
5	Что считают точкой эквивалентности
6	Что называют стандартным раствором
7	Какие вещества можно использовать для приготовления стандартных растворов
8	Какой раствор называют стандартизированным
9	Какие существуют способы титрования
10	Что называют кислотно-основным индикатором
11	Какие бывают рН-индикаторы
12	Что используют для стандартизации растворов кислот
13	Какие вещества можно использовать для стандартизации растворов щелочей?
14	Какой метод называют комплексометрией
15	Какие вещества относят к комплексонам
16	Напишите формулу комплексона II
17	Напишите формулу комплексона III
18	Как еще называют трилон Б
19	Какие индикаторы используют в комплексометрии
20	Какой индикатор использовали в работе
21	Как изменялась окраска индикатора при титровании
22	Что являлось титрантом в данной работе
23	В чем измеряется оптическая плотность
24	В какой посуде измеряют оптическую плотность в фотоколориметре
25	Как выбрать оптимальную кювету
26	Какой толщины кюветы использовали в лабораторной работе
27	В какой посуде готовили аммиакат меди
28	В каких единицах измеряется титр раствора
29	Какой закон является основным в фотометрии
30	В каких координатах строят градуировочный график в фотоколориметрии
31	По какой формуле можно рассчитать концентрацию Cu^{2+} в стандартных

	растворах
32	В каких случаях светопоглощение раствора аммиаката меди подчиняется закону Бера
33	Рассчитайте нужный объем концентрированного раствора аммиака для приготовления раствора аммиака с массовой долей 5%
34	Какая толщина светопоглощающего слоя использовалась при измерениях на ФЭК
35	Какая длина волны является оптимальной при измерении оптической плотности
36	В каких координатах строят график спектральной характеристики раствора
37	Как по градуировочному графику определить концентрацию контрольного раствора
38	Как вычислить содержание Cu^{2+} в контрольном растворе
39	По какой формуле можно рассчитать титр раствора
40	Что в лабораторной работе используют в качестве раствора сравнения
41	Что называют «холостым» раствором
42	Как готовили исследуемые растворы к измерению
43	Какая длина волны оптимальна для работы с растворами перманганата магния
44	Какую длину волны нужно использовать при измерении оптической плотности растворов дихромата калия
45	Запишите формулу, отражающую закон Бугера-Ламберта-Бера
46	Как найти концентрацию хрома в смеси по градуировочным графикам
47	Какие могут быть причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера
48	Изобразите отклонения от основного закона светопоглощения на графике
49	Запишите формулу для расчета электропроводности
50	В каких единицах измеряется электропроводность
51	Запишите формулу для расчета удельной электропроводности
52	Напишите единицы измерения удельной электропроводности в системе СИ
53	Запишите формулу для расчета эквивалентной электропроводности
54	В каких единицах измеряется эквивалентная электропроводность
55	В каких координатах строится график кондуктометрического титрования
56	Как будет выглядеть график кондуктометрического титрования сильного основания сильной кислотой
57	Какие графики используют в методе прямой кондуктометрии
58	В каких координатах строят графики в прямой кондуктометрии
59	Назовите недостатки метода прямой кондуктометрии
60	Какой прибор использовали в работе
61	Запишите закон Кольрауша
62	Как изменяется эквивалентная электропроводность с увеличением концентрации раствора
63	Запишите закон эквивалентов для данной лабораторной работы
64	На чем основано кондуктометрическое определение иона SO_4^{2-}
65	Как изменяется электропроводность раствора в процессе титрования в ходе лабораторной работы
66	По какой формуле проводят расчет содержания сульфата натрия во взятом объеме
67	Как может меняться электропроводность в процессе кондуктометрического титрования по методу осаждения

68	Какие виды кондуктометрического титрования существуют
69	Какие реакции можно использовать в косвенной кондуктометрии
70	Какие ячейки применяют в высокочастотной кондуктометрии? Приведите схемы?
71	По какой формуле можно рассчитать титр раствора по определяемому веществу
72	Какую точность измерений обеспечивает микробюретка
73	Что называют потенциометрическим методом анализа
74	Какие электроды считают электродами 1 рода
75	Какие электроды относят к электродам 2 рода
76	Запишите уравнение Нернста для цинкового (медного) электрода?
77	Опишите устройство стеклянного электрода
78	В каких координатах строят график в прямой потенциометрии
79	Приведите пример кривой потенциометрического титрования по методу Грана
80	В каких координатах строят дифференциальную кривую в потенциометрическом титровании
81	Что называют интегральной кривой потенциометрического титрования
82	От чего зависит высота скачка на кривых потенциометрического титрования
83	Как изменяется потенциал индикаторного электрода при титровании многоосновных кислот
84	Приведите пример графика потенциометрического титрования одноосновной кислоты в координатах по второй производной
85	Напишите схему электрохимической цепи, состоящую из хлоридсеребряного и стеклянного электродов
86	Какие электроды называют электродами сравнения, какие индикаторными
87	Какие реакции можно использовать в потенциометрическом титровании
88	Какие приемы используют в прямой потенциометрии
89	Какие электроды можно использовать в кислотно-основном титровании
90	На чём основан рефрактометрический метод анализа
91	Дайте определение показателю преломления
92	В чём заключается преимущество рефрактометрии перед другими методами анализа
93	Какова точность рефрактометрического метода анализа
94	Какие факторы влияют на величину показателя преломления
95	Приведите формулу Лорентца – Лоренца
96	Каково соотношение между численными значениями массовых и молекулярных долей вещества в растворе
97	Что такое удельная и молекулярная рефракция
98	Какая аппаратура используется для рефрактометрического метода анализа
99	Приведите схему призм рефрактометра Аббе
100	В чём сущность ионообменной хроматографии
101	Что такое иониты и каков принцип их классификации
102	Фронтальный и вытеснительный способы анализа, их суть
103	Как определяется статическая обменная емкость ионита
104	Как определяется динамическая емкость ионита и полная обменная динамическая емкость
105	Принципиальная блок-схема и основные узлы газового хроматографа

106	В чем сущность метода газовой хроматографии
107	В чём сущность хроматографического разделения по методам газо-адсорбционной хроматографии
108	Какие требования предъявляют к адсорбентам и растворителям
109	Какие устройства используют в качестве дозаторов
110	В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутреннего стандарта; в) нормировки
111	На чем основаны качественный и количественный анализ методом газовой хроматографии
112	Что представляют собой дифференциальные и интегральные детекторы
113	Дать определение понятий: коэффициент распределения, константа распределения, степень извлечения.
114	Уравнения расчета коэффициента распределения, константы распределения и степени извлечения.
115	Уравнение расчета числа экстракций, необходимого для достижения заданной степени извлечения
116	Какие факторы оказывают влияние на экстрагируемость и полноту экстракции
117	Сущность метода жидкостной распределительной хроматографии.
118	Принципиальная схема жидкостно-жидкостного хроматографа
119	Классификация методов бумажной хроматографии. Какую роль играет хроматографическая бумага в этом методе
120	В чем сущность распределительной хроматографии на бумаге.
121	Дать определение коэффициенту подвижности R_f .
122	Как выполняется качественный и количественный анализ методом распределительной хроматографии на бумаге
123	Восходящая, нисходящая и круговая хроматография – техника выполнения
124	В чем сущность осадочной хроматографии на бумаге? Техника хроматографирования.
125	Для чего проводят и какую роль играет процесс импрегнирования хроматографической бумаги
126	Что такое стартовая линия и хроматографическая зона
127	Используемые сорбенты в тонкослойной хроматографии
128	Техника эксперимента тонкослойной хроматографии

Критерии оценки для лабораторных работ:

- **оценка «зачтено»** – лабораторная работа выполнена в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход, умение пользоваться реактивами, посудой и приборами; работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более двух недочетов;

- **оценка «не зачтено»** – число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «зачтено» или если правильно выполнено менее половины задания; если обучающийся не приступал к выполнению задания.

Критерий оценки для ответов на вопросы к лабораторным работам:

обучающийся правильно ответил на вопрос - **зачтено**;

обучающийся не ответил на вопрос или допустил грубую ошибку – **не зачтено**.

3.4 Домашнее задание

3.4.1 Шифр и наименование компетенции

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

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

1	Физические и физико-химические методы анализа в почвоведении
2	Химический анализ в медицине
3	Применение физико-химических анализа в фармацевтической промышленности
4	Аналитическая химия для пищевой промышленности
5	Методы химического анализа в производстве строительных материалов
6	Химический анализ в нефтехимии
7	Физико-химические методы анализа для анализа окружающей среды
8	Аналитическая химия и археология
9	Аналитическая химия и криминалистика
10	Применение хроматографии в криминалистике
11	Спектроскопия в криминалистике.
12	Экстракционно-фотометрические методы
13	Области применения люминесцентного анализа.
14	Практическое применение рефрактометрического метода анализа в различных областях промышленности.
15	Применение поляриметрического метода анализа.
16	Практическое применение тонкослойной и бумажной хроматографии
17	Применение бумажной и тонкослойной хроматографии
18	Методы анализа сточных вод
19	Методы анализа природных и минеральных вод
20	Области применения кондуктометрического метода анализа
21	Области применения потенциометрии
22	Практическое применение кулонометрии
23	Практическое использование масс-спектрометрии при анализе различных объектов.
24	Химические методы контроля загрязнений воздуха
25	Практическое применение электрогравиметрии
26	Применение экстракции в аналитической химии
27	Краткая история развития аналитической химии
28	Алхимия – прародительница современной химии
29	Зарождение качественного анализа
30	Появление первых методов количественного анализа
31	Биография создателя и основоположника хроматографии М.С. Цвета
32	История возникновения электрогравиметрии
33	Возникновение потенциометрического титрования
34	История открытия кондуктометрического метода анализа. Возникновение

	метода полярографии
35	История открытия радиохимического анализа
36	Расшифровка структуры ДНК
37	Экспресс-методы анализа
38	Автоматизация химического анализа в производстве
39	Тест-методы анализа
40	Современные способы обработки результатов анализа. Хемометрика
41	Последние достижения в развитии методов аналитической химии
42	Обнаружение паров алкоголя, наркотиков
43	Обнаружение отравляющих и взрывчатых веществ
44	«Электронный нос» - новый аналитический прибор. Принцип действия, области использования
45	Современные мультисенсорные приборы, история создания, области применения. «Электронный язык»
46	Современные неразрушающие методы анализа
47	Дистанционные методы анализа
48	Полевой анализ
49	Применение химических сенсоров
50	Нобелевские премии по химии в XX веке. Значение для развития современных методов анализа
51	Достижения современной аналитической химии в XXI веке

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если домашнее задание является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором прослеживается авторская позиция, продуманная система аргументов, а также наличествует обоснованные выводы; используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; полностью соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания логически выстроен, имеет четкую структуру; работа соответствует всем техническим требованиям; домашнее задание выполнено в установленный срок.

- **оценка «не зачтено»**, выставляется студенту, если домашнее задание не является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором не прослеживается авторская позиция, не продумана система аргументов, а также отсутствуют обоснованные выводы; не используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; не соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания композиционно не выстроен; работа не соответствует техническим требованиям; домашнее задание не выполнено в установленный срок.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на

основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критерием и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности ПК 1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности					
Знать нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного оборудования;	современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа;	результаты тестирования (№№1-37)	студент ответил на 85-100 % вопросов студент ответил на 75-84,9 % вопросов студент ответил на 60-74,9 % вопросов студент ответил на 0-59,9 % вопросов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно	освоена (повышенный уровень) освоена (повышенный уровень) освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)
		Собеседование (экзамен) (№№1-16)	студент выполнил задание, допустил не более 1 ошибки студент выполнил задание, допустил не более 2 ошибок студент ответил не на все вопросы или допустил более 3 ошибок студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно	освоена (повышенный уровень) освоена (повышенный уровень) освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)

<p>УМЕТЬ: работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;</p>	выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики;	Выполнение домашнего задания (№№1-51)	обучающийся качественно выполнил задание домашней работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на поставленный вопрос на защите обучающийся не выполнил задание домашней работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Не ответил на поставленный вопрос на защите	зачтено не зачтено	освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)
<p>ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ: оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p>	оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	результаты ответов на вопросы для лабораторных работ (№№1-128)	студент правильно ответил на вопрос студент не ответил на вопрос или допустил грубую ошибку	зачтено не зачтено	освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)
<p><i>ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</i> <i>ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</i> ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.</p>					
<p>ЗНАТЬ: современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа;</p>	классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по	результаты тестирования №№38-73	студент ответил на 85-100 % вопросов студент ответил на 75-84,9 % вопросов студент ответил на 60-74,9 % вопросов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно	освоена (повышенный уровень) освоена (повышенный уровень) освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный)

<p>теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудования химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;</p>	<p>данным анализа; лабораторное оборудования химической лаборатории;</p>		студент ответил на 0-59,9 % вопросов		уровень)
		<p>Собеседование (экзамен) (№№17-36)</p>	<p>студент выполнил задание, допустил не более 1 ошибки</p> <p>студент выполнил задание, допустил не более 2 ошибок</p> <p>студент ответил не на все вопросы или допустил более 3 ошибок студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок</p>	<p>отлично</p> <p>хорошо</p> <p>удовлетворительно</p> <p>неудовлетворительно</p>	<p>освоена (повышенный уровень)</p> <p>освоена (повышенный уровень)</p> <p>освоена (базовый уровень)</p> <p>не освоена (недостаточный уровень)</p>
<p>УМЕТЬ: выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования;</p>	<p>измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования;</p>	<p>выполнение лабораторных работ (№№1-30)</p>	<p>студент качественно выполнил задание лабораторной работы, оформил отчет</p> <p>студент не выполнил задание лабораторной работы, не справился с оформлением отчета</p>	<p>зачтено</p> <p>не зачтено</p>	<p>освоена (базовый уровень)</p> <p>не освоена (недостаточный уровень)</p>

		защита домашнего задания (№№1-51)	<p>обучающийся качественно выполнил задание домашней работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на поставленный вопрос на защите</p> <p>обучающийся не выполнил задание домашней работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Не ответил на поставленный вопрос на защите</p>	<p>зачтено</p> <p>не зачтено</p>	<p>освоена (базовый уровень)</p> <p>не освоена (недостаточный уровень)</p>
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ: выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов;	выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов;	результаты ответов на вопросы для защиты лабораторных работ (№№1-128)	<p>студент правильно ответил на вопрос</p> <p>студент не ответил на вопрос или допустил грубую ошибку</p>	<p>зачтено</p> <p>не зачтено</p>	<p>освоена (базовый уровень)</p> <p>не освоена (недостаточный уровень)</p>
<p>ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p> <p>ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения</p> <p>ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа</p>					

<p>ЗНАТЬ: нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ;</p>	<p>нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ;</p>	<p>результаты тестирования (№№74-111)</p>	<p>студент ответил на 85-100 % вопросов</p> <p>студент ответил на 75-84,9 % вопросов</p> <p>студент ответил на 60-74,9 % вопросов</p> <p>студент ответил на 0-59,9 % вопросов</p>	<p>отлично</p> <p>хорошо</p> <p>удовлетворительно</p> <p>неудовлетворительно</p>	<p>освоена (повышенный уровень) освоена (повышенный уровень) освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)</p>
<p>УМЕТЬ: подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;</p>	<p>подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;</p>	<p>выполнение лабораторных работ (№№1-30)</p>	<p>студент качественно выполнил задание лабораторной работы, оформил отчет</p> <p>студент не выполнил задание лабораторной работы, не справился с оформлением отчета</p>	<p>зачтено</p> <p>не зачтено</p>	<p>освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)</p>
		<p>защита домашнего задания (№№1-51)</p>	<p>обучающийся качественно выполнил задание домашней работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на поставленный вопрос на защите</p> <p>обучающийся не выполнил задание домашней работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими</p>	<p>зачтено</p> <p>не зачтено</p>	<p>освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)</p>

			указаниями. Не ответил на поставленный вопрос на защите		
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ: приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;	приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;	выполнение лабораторных работ (№№1-30)	студент качественно выполнил задание лабораторной работы, оформил отчет студент не выполнил задание лабораторной работы, не справился с оформлением отчета	зачтено не зачтено	освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)
		результаты ответов на вопросы для защиты лабораторных работ (№№1-128)	студент правильно ответил на вопрос студент не ответил на вопрос или допустил грубую ошибку	зачтено не зачтено	освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)
<p>ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p> <p>ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности</p>					
ЗНАТЬ: правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняю-	правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и	результаты тестирования №№112-149	студент ответил на 85-100 % вопросов студент ответил на 75-84,9 % вопросов студент ответил на 60-74,9 % вопросов студент ответил на 0-59,9 % вопросов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно	освоена (повышенный уровень) освоена (повышенный уровень) освоена (базовый уровень) не освоена

щими жидкостями;	легковоспламеняющимися жидкостями;				
УМЕТЬ: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности;	организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности	выполнение лабораторных работ (№№1-30)	студент качественно выполнил задание лабораторной работы, оформил отчет студент не выполнил задание лабораторной работы, не справился с оформлением отчета	зачтено не зачтено	освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)
		защита домашнего задания (№№1-51)	обучающийся качественно выполнил задание домашней работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на поставленный вопрос на защите обучающийся не выполнил задание домашней работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Не ответил на поставленный вопрос на защите	зачтено не зачтено	освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)
ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ: выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	выполнение лабораторных работ (№№1-30)	студент качественно выполнил задание лабораторной работы, оформил отчет студент не выполнил задание лабораторной работы, не справился с	зачтено не зачтено	освоена (базовый уровень) не освоена (недостаточный уровень)

			оформлением отчета		
		результаты ответов на вопросы для защиты лабораторных работ (№№1-128)	<p>студент правильно ответил на вопрос</p> <p>студент не ответил на вопрос или допустил грубую ошибку</p>	<p>зачтено</p> <p>не зачтено</p>	<p>освоена (базовый уровень)</p> <p>не освоена (недостаточный уровень)</p>