

МИНОБНАУКИ 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

Целью освоения междисциплинарного курса МДК 01.01 «Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности 26 Химическое, химико-технологическое производство (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2014 г. № 667н "О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)", зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 ноября 2014 г., регистрационный № 34779).

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 9 декабря 2016 г. № 1554 с изменениями и дополнениями от 17 декабря 2020 г., 1 сентября 2022 г.).

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

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 pH водных суспензий почв; pH водной, солевой вытяжки почв;*
- *выполнение работ по оценке экологического состояния почв по химическим показателям.*

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 вспомогательные 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.*

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.*

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОК 01	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 её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать 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 02	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>
ПК 1.1	Обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий	Практический опыт: оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

	<p>способен подготавливать реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа</p> <p><u>Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности</u></p>	<p>Умения: работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования.</p> <p>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.</p>
ПК 1.2	<p><u>Выбирать оптимальные методы анализа</u></p> <p><u>Обслуживать и эксплуатировать коммуникации химико-аналитических лабораторий</u></p>	<p>Практический опыт: выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов.</p> <p>Умения: 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>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	<p><u>Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа</u></p> <p><u>Обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий</u></p> <p><u>способен подготавливать реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа</u></p>	<p>Практический опыт: приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа.</p> <p>Умения: 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</p>

Отформатировано: Шрифт: 10 пт

Отформатировано: Шрифт: 10 пт

Отформатировано: Шрифт: 8 пт

		оборудование, посуду, реактивы.
		Знания: нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ.
ПК 1.4	<u>Работать с химическими веществами и обслуживать и эксплуатировать коммуникации химико-аналитических лабораторий оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности</u>	Практический опыт: выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности. Умения: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводоизготовителей; 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. Знания: 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.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части профессионального цикла и изучается во 4 семестре 2 года обучения и продолжается в 5 семестре 3 года обучения.

Изучение профессионального модуля 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.03 «Организация лабораторно-производственной деятельности».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет __341__ ак. ч.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	341	182	159

Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	315	171	144
Лекции	183	95	88
В том числе в форме практической подготовки	33	15	18
Лабораторные работы (ЛР)	132	76	56
В том числе в форме практической подготовки	132	76	56
Вид аттестации	8	Контрольная работа 2	Экзамен 6
Самостоятельная работа:	18	9	9
Проработка материалов по конспекту лекций	6	3	3
Подготовка к аудиторным контрольным работам	2	1	1
Выполнение расчетов для лабораторных работ	2	1	1
Оформление отчета по лабораторным работам	4	2	2
Подготовка к лабораторным занятиям	4	2	2

5 Содержание дисциплины (модуля), 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	Метрологическая характеристика методов анализа	Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.	8	2
2	Общие вопросы химического анализа	Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа	8	6
3	Гравиметрический метод анализа	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.	8	2

4	Титриметрический анализ	Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования	10	2
5	Основные приемы определения и расчета концентрации	Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.	8	8
6	Методы разделения и концентрирования	Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования.	6	4
7	Спектроскопические методы анализа	Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения	10	38
8	Рефрактометрия и поляриметрия	Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки. Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об	7	44

		оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения		
9	Электрохимические и современные методы анализа	Прямые и косвенные электрохимические методы. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребряный и каломельный электроды	32	40
10	Хроматографический анализ	Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз. Элюэнтная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюэционные характеристики. Хроматограмма. Количественные характеристики хроматографии. Константа распределения Нернста. Время удерживания. Фазовое отношение. Исправленное время удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта	32	32
11	Выбор оптимальных методов исследования	Основные принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава. Выбор оптимальных технических средств и методов исследований 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 Современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов 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. Физико-химические методы анализа в	8	-

		почвоведении. Химический методы анализа в нефтехимии, для контроля состояния окружающей среды. Аналитическая химия в криминалистике, археологии		
12	Консультации текущие	-		
13	Консультации перед экзаменом	-		
14	Контрольная работа	2		
15	Экзамен	6		

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	Метрологическая характеристика методов анализа	8	2	-	-	2
2	Общие вопросы химического анализа	8	6	-	-	1
3	Гравиметрический метод анализа	8	2	-	-	1
4	Титриметрический анализ	10	2	-	-	2
5	Основные приемы определения и расчета концентрации	8	8	-	-	2
6	Методы разделения и концентрирования	6	4	-	-	2
7	Спектроскопические методы анализа	10	2	-	36	2
8	Рефрактометрия и поляриметрия	7	4	-	40	2
9	Электрохимические и современные методы анализа	32	12	-	28	2
10	Хроматографический анализ	32	4	-	28	2
11	Выбор оптимальных методов исследования	8	-			

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
4 семестр			
1	Метрологическая характеристика	Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса.	2

	методов анализа	Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа.	
		Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.	2
		Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.	2
		*Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа.	2
		Метод и методика анализа. Требования к методикам.	2
2	Общие вопросы химического анализа	Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа.	8
		*Физические величины для выражения состава вещества. Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.	6
3	Гравиметрический метод анализа	Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Производство растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от производства растворимости осадка.	4
		Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.	4
		*Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.	2
4	Титриметрический анализ	Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.	4
		*Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное,	2

		косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.	
		Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.	6
5	Основные приемы определения и расчета концентрации	Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.	8
		*Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.	8
6	Методы разделения и концентрирования	Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования.	6
		*Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.	4
7	Спектроскопические методы анализа	Законы фотометрии. Основной закон светопоглощения – закон Бугера-Ламберта-Бера. Визуальные методы.	2
		Законы фотоэффекта. Аппаратура метода. Экстракционно-фотометрические методы.	2
		Основы методов, область применения. Зависимость светорассеяния от различных факторов. Уравнение Релея	2
		*Аппаратура метода. Фототурбидиметрическое титрование.	2
		Классификация люминесценции. Люминофоры. Механизм возникновения свечения. Законы Стокса-Ломмеля, Вавилова, правило Левшина. Тушение люминесценции. Качественный и количественный анализ. Аппаратура	2

		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.	2
8	Рефрактометрия и поляриметрия	Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.	7
		*Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения	4
5 семестр			
9	Электрохимические и современные методы анализа	Классификация электрохимических методов анализа. Основы электрохимических процессов. Электроды и электрохимическая ячейка.	4
		Тема 9.1 Кондуктометрический метод анализа Теоретические основы, область применения, электропроводимость.	4
		Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования для различных случаев. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ.	4
		*Аппаратура метода. Типы ячеек. Высокочастотное титрование	4
		Тема 9.2 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.	4
		Тема 9.3 Кулонометрический метод анализа. Сущность метода. Теоретические основы, область применения. Аппаратура. Практическое применение кулонометрии.	2
		Тема 9.4. Вольтамперометрия. Теоретические основы, область применения. Полярдиограмма, анализ. Полярдиографический фон, максимумы. Качественный и количественный анализ.	4
		Инверсионная вольтамперометрия. Прямая амперометрия. Датчик Кларка. Амперометрическое титрование.	4
		Тема 9.5. Современные методы анализа. Мессбауэровская спектроскопия. Термогравиметрия. Термический анализ и дифференциальный термический анализ. Термотитриметрия.	4

		Масс-спектрометрия. Общие понятия. Техника эксперимента.	2
10	Хроматографический анализ	Тема 10.1. Теоретические основы хроматографии. Сущность хроматографии, ее преимущества. Особенности метода. Классификация хроматографических методов. Теоретические основы колоночной хроматографии. Метод теоретических тарелок.	6
		Тема 10.2. Газовая хроматография Физико-химические основы газо-жидкостной 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). Качественный анализ. Метод эталонных смесей. Метод введения эталонного компонента. Задачи количественной газовой хроматографии. Метод абсолютной калибровки (метод построения градуировочного графика). Метод внутреннего стандарта (метод добавок).	6
		Тема 10.3. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Жидкостно-жидкостная хроматография. Константа распределения. Степень извлечения. Высокоэффективная хроматография.	6
		Хромато-масс-спектрометрия. Ионообменная хроматография. Основы ионообменной хроматографии, применение. Ионообменники, основные свойства.	6
		Ионообменная емкость. Сорбционные ряды ионов для различных ионитов. Предварительная обработка ионитов. Планарная хроматография. Бумажная хроматография. Получение хроматограммы на бумаге и ее анализ. Качественные определения и количественный анализ в бумажной хроматографии. Тонкослойная хроматография. Применение бумажной и тонкослойной хроматографии.	6
		Области применения современных видов хроматографии.	2
11	Выбор оптимальных методов исследования	Тема 11.1. Выбор методов исследований. Основные принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава. Выбор оптимальных технических средств и методов исследований 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	2
		Современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов	2
		Тема 11.2. 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	2

	анализа для контроля качества строительных и отделочных материалов.	
	Физико-химические методы анализа в почвоведении. Химические методы анализа в нефтехимии, для контроля состояния окружающей среды. Аналитическая химия в криминалистике, археологии	2

*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
1	Спектроскопические методы анализа.	*Лабораторное занятие № 1. Проверка подчинения растворов законам Бугера-Ламберта и Бера. Расчеты с применением закона Бугера-Ламберта-Бера	6
		*Лабораторное занятие №2. Определение спектральной характеристики веществ. Построение спектров поглощения. Тест	6
		*Лабораторное занятие № 3. Фотометрическое определение веществ при их совместном присутствии	6
		*Лабораторное занятие №4. Нефелометрическое определение сульфат-ионов	6
		*Лабораторное занятие №5. Определение молибдена методом турбидиметрического титрования.	6
		Тест	6
2	Рефрактометрия и поляриметрия	*Лабораторное занятие № 6. Изучение зависимости показателя преломления от концентрации вещества. Определение хлорида натрия в водном растворе. Построение графиков зависимости: показатель преломления - концентрация стандартных растворов	4
		*Лабораторное занятие №7. Идентификация вещества по значению его показателя преломления и молекулярной рефракции. Расчеты по уравнению Лоренца-Лорентца	4
		*Лабораторное занятие №8. Определение структуры вещества по его молекулярной рефракции. Расчеты молярной рефракции веществ с использованием таблицы рефракций атомов и инкрементов связей.	4
		Тест	6
		*Лабораторное занятие №9. Поляриметрическое определение содержания оптически активного вещества в растворе по методу градуировочного графика	2
		*Лабораторное занятие №10. Идентификация вещества по величине удельного вращения	2
		*Лабораторное занятие № 11. Определение величины удельного вращения ряда оптически активных веществ. Решение задач с построением графиков, расчеты удельного и молярного вращения. Тест	2
		*Лабораторное занятие № 12. Титрование с люминесцирующими индикаторами	4

		*Лабораторное занятие № 13. Качественный люминесцентный анализ. Определение люминесцентных свойств различных веществ. Изучение принципиальной схемы флуориметра. Тест	4
		*Лабораторное занятие № 14. Пламенная фотометрия. Определение концентрации лития в сточных водах промышленного производства	4
		*Лабораторное занятие №15. Определение молибдена кинетическим методом	4
3	Электрохимические методы анализа.	*Лабораторное занятие №16. Определение концентрации смеси кислот кондуктометрическим титрованием. Построение кривых кондуктометрического титрования	4
		*Лабораторное занятие №17. Кондуктометрическое титрование по методу осаждения. Определение иона SO_4^{2-} . Расчеты точки эквивалентности, концентрации. Тест	4
		*Лабораторное занятие №18. Анализ смеси серной кислоты и сульфатов меди	4
		*Лабораторное занятие №19. Определение концентрации ионов водорода потенциометрическим методом со стеклянным электродом. Использование формулы Нернста при вычислениях.	4
		*Лабораторное занятие №20. Потенциометрическое титрование одноосновных кислот. Построение кривых потенциометрического титрования	4
		*Лабораторное занятие №21. Потенциометрическое титрование многоосновных кислот. Использование уравнения Фарадея. Тест	4
		*Изучение аппаратуры метода вольтамперометрии	4
4	Хроматографические методы анализа	*Лабораторное занятие №22. Определение физических параметров ионитов.	6
		*Лабораторное занятие №23. Подготовка ионита к работе, заполнение колонки	6
		*Лабораторное занятие №24. Определение концентрации соли в растворе методом ионообменной хроматографии. Тест	6
		*Лабораторное занятие №25. Бумажная хроматография. Качественный анализ катионов методом бумажной хроматографии	6
		*Лабораторное занятие №26. Определение качественного и количественного состава смеси спиртов методом газовой хроматографии.	4

*в форме практической подготовки

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Метрологическая характеристика методов анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2

2	Общие вопросы химического анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	1
3	Гравиметрический метод анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	1
4	Титриметрический анализ	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2
5	Основные приемы определения и расчета концентрации	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2
6	Методы разделения и концентрирования	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2
7	Спектроскопические методы анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2
8	Рефрактометрия и поляриметрия	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2
9	Электрохимические и современные методы анализа	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2
10	Хроматографический анализ	проработка материалов по конспекту лекций выполнение расчетов и оформление отчетов по лабораторным занятиям; подготовка к аудиторной контрольной работе подготовка к лабораторным занятиям	2

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования. — Москва: Издательство Юрайт, 2022
<https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-489663#page/1>

2. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования — Москва : Издательство Юрайт, 2022 <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-469423#page/1>

3. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-492467#page/1>

6.2 Дополнительная литература

1. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для СПО / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023 <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-raschety-v-kolichestvennom-analize-513280#page/1>

Периодические издания

1. Журнал аналитической химии
2. Журнал прикладной химии
3. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
4. Химическая промышленность

6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Черноусова, О. В. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов для обучающихся по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений» / О. В. Черноусова, О. А. Логинова ; ВГУИТ, Факультет среднего профессионального образования. - Воронеж, 2022. - 40 с. - [ЭИ] <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5434>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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 среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда

электронного обучения 3KL», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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-214C 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 CT220 – 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.vsu.ru.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и практического опыта.

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

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

**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 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
		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
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	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
		Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации
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,

		<p>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>
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа	<p>Практический опыт: выбор оптимальных методов исследования;</p> <p>выполнения химических и физико-химических анализов.</p> <hr/> <p>Умения: выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</p> <p>измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;</p> <p>подготавливать объекты исследований;</p> <p>выполнять химические и физико-химические методы анализа;</p> <p>осуществлять подготовку лабораторного оборудования.</p> <hr/> <p>Знания: современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;</p> <p>классификация химических методов анализа;</p> <p>классификация физико-химических методов анализа;</p> <p>теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;</p> <p>методы расчета концентрации вещества по данным анализа;</p> <p>лабораторное оборудования химической лаборатории;</p> <p>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> <hr/> <p>Умения: подготавливать объекты исследований;</p> <p>выполнять необходимые расчеты для приготовления реактивов, материалов и растворов;</p> <p>проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реактивов с соблюдением техники лабораторных работ;</p> <p>выполнять стандартизацию растворов;</p> <p>выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.</p>

		<p>Знания: нормативная документация по приготовлению реагентов 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 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 легко воспламеняющимися 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	ОК 01 ОК 02 ПК 1.1 ПК 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
		ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	экзамен	1-3, 36	уровневая шкала
2	Общие вопросы химического анализа	ОК 01 ОК 02 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
		ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	экзамен	4, 7	уровневая шкала
		ОК 01 ОК 02 ПК 1.2	домашнее задание	27-32	зачтено – не зачтено
3	Гравиметрический метод анализа	ОК 01 ОК 02 ПК 1.1 ПК 1.2	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
		ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	экзамен	5	уровневая шкала
4	Титриметрический анализ	ОК 01 ОК 02 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	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

		ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	экзамен	6	уровневая шкала
		ПК 1.1-1.2	защита лабораторных работ	4-22	зачтено – не зачтено
5	Основные приемы определения и расчета концентрации	ОК 01 ОК 02 ПК 1.1 ПК 1.2	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	ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	экзамен	8	уровневая шкала
7	Спектроскопические методы анализа	ОК 01 ОК 02 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	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
		ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	экзамен	9-11, 14	уровневая шкала
		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	ОК 01 ОК 02 ПК 1.3 ПК 1.4	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
		ОК 01 ОК 02	экзамен	12-13, 15	уровневая шкала

		ПК 1.1			
		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 и современные методы анализа	ОК 01 ОК 02 ПК 1.4	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
		ОК 01 ОК 02 ПК 1.2	экзамен	23-28	уровневая шкала
		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 01 ОК 02 ПК 1.2	домашнее задание	20-23 25 33-34	зачтено – не зачтено
10	Хроматографический анализ	ОК 01 ОК 02 ПК 1.2	банк тестовых заданий	51, 69	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
		ПК 1.3		112-113, 122,	
		ПК 1.4		125,134-138, 145-146	
		ОК 01 ОК 02 ПК 1.1	экзамен	16 17-22	уровневая шкала
		ПК 1.2			
		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

		ПК 1.2	домашнее задание	16 17	зачтено – не зачтено
11	Выбор оптимальных методов исследования	ОК 01 ОК 02 ПК 1.4	банк тестовых заданий	139	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,9% - неудовлетворительно; 60-74,9% - удовлетворительно; 75- 84,9% -хорошо; 85-100% - отлично
ОК 01 ОК 02 ПК 1.2		экзамен	29-35	уровневая шкала	
ПК 1.2		домашнее задание	1-8, 9-11, 18-19, 24, 37-40, 41- 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

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

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

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

№ 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:

	<p>Математическое выражение уравнения Нернста:</p> <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> <p>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;</p>
5	<p>Укажите правильный ответ: Ионное произведение воды обозначается выражением:</p> <p>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) $[\text{H}^+] / [\text{OH}^-] = 10^{-14}$</p>
6	<p>Укажите правильный ответ: Амфотерным гидроксидом является соединение:</p> <p>1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$; 2) H_3PO_4; 3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$; 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$</p>
7	<p>Укажите правильный ответ: Буферными называются растворы:</p> <p>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^+ (pH) мало изменяется при разбавлении этих растворов или при добавлении к ним небольшого количества сильной кислоты или щелочи.</p>
8	<p>Укажите правильный ответ: Значение 5,3 соответствует буферной смеси:</p> <p>1) $\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$; 2) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$; 3) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$.</p>
9	<p>Укажите правильный ответ: При добавлении 15 см^3 дистиллированной воды к 10 см^3 1 моль/дм³ раствора уксусной кислоты, концентрация уменьшится в:</p>

	1) 5 раз; 2) 1,5 раза; 3) 2,5 раза; 4) 2 раза.								
10	Укажите правильный ответ: Точность взвешивания на аналитических весах: 1) 0,002; 2) 0,0002 3) 0,0001 4) 0,001								
Выбрать несколько ответов									
11	На какие группы делятся погрешности анализа: 1. систематические 2. случайные 3. фактические 4. периодические								
12	Укажите все правильные ответы: В химической лаборатории запрещается: 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	Укажите все правильные ответы: Вещество, стандартный раствор которого можно приготовить по навеске, должно отвечать следующим требованиям: 1) быть химически чистым; 2) строго соответствовать химической формуле; 3) не взаимодействовать с окружающей средой; 4) быть хорошо растворимым								
Вопрос на сопоставление									
14	Установите соответствие: <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	УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: 1. Подготовка стандартных растворов; 2. Построение градуировочных графиков; 3. Построение спектральной характеристики; 4. Определение концентрации контрольного раствора; 5. Выбор толщины кюветы; Ответ: 1, 5, 3, 2, 4.								
Дополнить определение словом, фразой или формулой									
16	Вещество другого химического или изотопного состава или другой								

	структуры по сравнению с основным компонентом называется _____. 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	<p>Имеется 0,1205 н раствор H_2SO_4. Определите его титр.</p> <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 HNO_3, 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> $T = \frac{c\left(\frac{1}{1} HCl\right) \cdot M\left(\frac{1}{1} HCl\right)}{1000}$ $c\left(\frac{1}{1} HCl\right) = \frac{T \cdot 1000}{M\left(\frac{1}{1} HCl\right)}$

$$C\left(\frac{1}{1} \text{HCl}\right) = \frac{0,003592 \cdot 1000}{36,5} = 0,09841 \text{ моль/л}$$

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:

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

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

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

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

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

$$T = \frac{m(HNO_3)}{V(\text{раствора})}$$

$$m(HNO_3) = 0,00567 \cdot 250 = 1,418 \text{ г}$$

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.

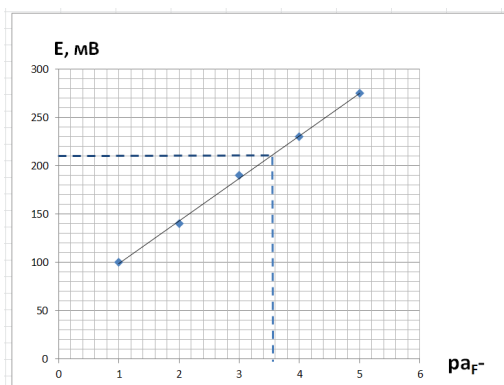
35. В стандартных растворах NaF были измерены электродные потенциалы фторид-селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода и получены следующие данные:

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: $ra_{F^-} = -\lg a_{F^-}$, ra_{F^-} – показатель активности фторид-иона.

Строим график зависимости $E = f(ra_{F^-})$.



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

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

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 $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9 H_2O$ 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:

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

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

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

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

$x \text{ г Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{ H}_2\text{O} - 530 \text{ г}$
 $x = 0,000635 \cdot 530 / 55,85 = 0,00603 \text{ г} = 6,03 \text{ мг.}$

Ответ: 6,03 мг.

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

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

ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа.

№ задания	Тестовое задание
Выбрать один ответ	
38	Относительная ошибка определения массовой доли H_2O в кристаллогидрате $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ соответствует: $\frac{36,00 \cdot 100}{244,3} = 14,75\%$ 1) $\frac{(15,35 - 14,75)}{14,75} \cdot 100\% = 4,07\%$ 2) 3) $15,35 - 14,75 = 0,6$
39	Укажите правильный ответ: Основу титриметрического анализа составляет измерение 1) массы продукта реакции 2) физических свойств исследуемого раствора 3) объема титрованного раствора, расходуемого на реакцию с исследуемым веществом 4) массы исследуемого вещества
40	Преимуществом титриметрического анализа перед гравиметрическим является 1) более высокая точность 2) возможность анализировать очень разбавленные растворы 3) быстрота анализа 4) возможность анализировать концентрированные растворы
41	Укажите правильный ответ: Чтобы быстро и правильно приготовить бюретку для титрования, нужно ее 1) высушить 2) ополоснуть водой 3) ополоснуть раствором титранта 4) ополоснуть титруемым раствором
42	Укажите правильный ответ: Чтобы быстро и правильно подготовить колбу для титрования, нужно ее 1) ополоснуть дистиллированной водой 2) высушить 3) ополоснуть раствором титранта 4) ополоснуть исследуемым раствором Укажите правильный ответ:
43	Реакция в титриметрическом анализе должна отвечать следующим условиям:

	<p>1) константа равновесия реакции равна единице 2) высокая скорость реакции 3) низкая скорость реакции 4) изменение окраски реагирующих веществ в точке эквивалентности</p>								
44	<p>Реактивом, отвечающим требованиям, предъявляемым к стандартным веществам, является: 1) NaOH 2) H₂C₂O₄ • 2H₂O 3) HCl 4) Na₂CO₃</p>								
45	<p>Укажите правильный ответ: Кривую в методе кислотно-основного титрования строят в координатах 1) pH - объем титранта 2) концентрация определяемого вещества 3) pH - объем титруемого раствора 4) объем титруемого раствора - объем титранта</p>								
46	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА Световое явление, используемое в фотоэлектроколориметрии, основано на... 1. Поглощении света; 2. Рассеянии света; 3. Испускании фотонов; 4. Преломлении луча света.</p>								
47	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА 2. Спектрофотометрический метод анализа применим в следующих областях спектра: 1. Ультрафиолетовой, инфракрасной; 2. Инфракрасной, видимой; 3. Видимой, ультрафиолетовой, инфракрасной; 4. Ультрафиолетовой, видимой.</p>								
	Выбрать несколько ответов								
48	<p>Укажите все правильные ответы: Для проведения титриметрического анализа используют: 1) бюретку; 2) аналитические весы; 3) пипетку Мора; 4) колбу для титрования; 5) воронку; 6) электрическую плитку;</p>								
49	<p>Укажите все правильные ответы: Методами окислительно - восстановительного титрования являются: 1) аргентометрия 2) перманганатометрия 3) роданометрия 4) хроматометрия 5) иодометрия 6) бихроматометрия</p>								
	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>	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								

	<p>Ответ: 1. _____(С); 2. _____(В); 3. _____(А).</p>
	<p>Расположение в правильном порядке</p>
51	<p>УПОРЯДОЧИТЬ: ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСПОЛОЖЕНИЯ УЗЛОВ ГАЗОВОГО ХРОМАТОГРАФА:</p> <p>1. Детектор 2. Хроматографическая колонка 3. Регистрирующее устройство 4. Дозатор 5. Источник газа-носителя</p> <p>Ответ: 5, 4, 2, 1, 3.</p>
	<p>Дополнить определение словом, фразой или формулой</p>
52	<p>Дополните: Гравиметрический анализ - это метод количественного анализа, который позволяет определить состав анализируемого вещества путем _____.</p> <p>Ответ: измерения массы.</p>
53	<p>Дополните: Титриметрический анализ - это метод количественного анализа, где искомое вещество определяют по _____ с точно известной концентрацией, затраченному на реакцию с этим веществом.</p> <p>Ответ: объему реактива.</p>
54	<p>Дополните: Раствор с точно известной концентрацией можно приготовить одним из следующих способов:</p> <p>1) _____ (по навеске) 2) _____ (из фиксанала) 3) _____ (из более концентрированного раствора)</p>
55	<p>Дополните: Точно отвешенные количества твердых химически чистых веществ или точно отмеренные объемы их растворов, помещенные в запаянные стеклянные ампулы, называются _____</p> <p>Ответ: фиксаналами.</p>
56	<p>Дополните: Закон эквивалентов: вещества реагируют друг с другом в эквивалентных количествах, при этом объемы реагирующих веществ _____ их концентрациям.</p> <p>Ответ: обратно пропорциональны</p>
57	<p>Дополните: Метод кислотно-основного титрования основан на реакции взаимодействия _____ и _____ ионов.</p> <p>Ответ: H⁺ и OH⁻</p>
58	<p>Дополните: Различают следующие методы титриметрического анализа:</p>

	<p>1) метод _____ 2) метод окисления - восстановления) 3) метод осаждения) 4) метод комплексообразования) Ответ: кислотно - основного титрования</p>
59	<p>Дополните: В основе йодометрического метода лежит реакция: $2\text{I}^- - 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{I}_2$ Ответ: I₂</p>
60	<p>Дополните: В основе метода комплексонометрического титрования лежит реакция образования _____ Ответ: комплексного соединения.</p>
61	<p>ДОПОЛНИТЕ Спектральная характеристика раствора это _____. Ответ: зависимость оптической плотности от длины волны.</p>
62	<p>ДОПОЛНИТЕ Градуировочный график в фотоэлектроколориметрическом методе анализа строят в координатах _____ Ответ: A=f(C)</p>
63	<p>ДОПОЛНИТЕ Фотоэлемент в фотоэлектроколориметрах предназначен для _____. Ответ: преобразования световой энергии в фототок.</p>
Задачи на 1-2 действия	
64	<p>Какова молярная концентрация эквивалентов раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, полученного растворением 1,7334 г ее в мерной колбе вместимостью 250 мл? Решение: $C\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}\right) = \frac{m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{M\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}\right) \cdot V(\text{колбы})}$ $C\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}\right) = \frac{1,7334}{63 \cdot 0,25} = 0,1101 \text{ моль/л}$ Ответ: 0,1101 моль/л</p>
65	<p>Рассчитайте минимальную концентрацию Co^{2+} в воде (моль/дм³), которую можно установить фотоколориметрическим методом, если $A=0,1$; $l=5 \text{ см}$; $\epsilon=5 \cdot 10^4$. Решение: 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>

	Ответ: $4 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³.
66	<p>Вычислите молярный коэффициент светопоглощения раствора, в 50 см³ которого содержится 0,005 г Fe²⁺, если A=0,75; l=5 см.</p> <p>Решение:</p> <p>1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора</p> $C = \frac{m}{MV}$ <p>Подставим значения</p> $C = \frac{0,005}{56 \cdot 0,05} = 1,785 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$ <p>2) Формула Бугера-Ламберта-Бера</p> $A = \varepsilon l C$ <p>Выразим молярный коэффициент светопоглощения</p> $\varepsilon = \frac{A}{lC}$ <p>Подставим значения</p> $\varepsilon = \frac{0,75}{5 \cdot 1,785 \cdot 10^{-3}} = 84$ <p>Ответ: 84</p>
67	<p>Вычислите оптическую плотность $4 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ раствора в кювете толщиной поглощающего слоя 30 мм; $\varepsilon=250$.</p> <p>Решение:</p> <p>1) Формула Бугера-Ламберта-Бера</p> $A = \varepsilon l C$ <p>Подставим значения</p> $A = 250 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 0,3$ <p>Ответ: 0,3</p>

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:

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

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

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

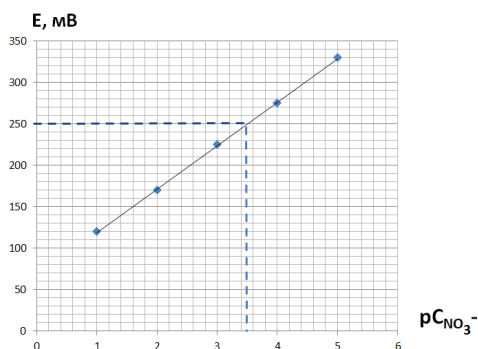
$$\omega_3 = \frac{0,78 \cdot 100}{0,92 + 0,54 + 0,78} = 34,82\% \text{ валина}$$

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

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

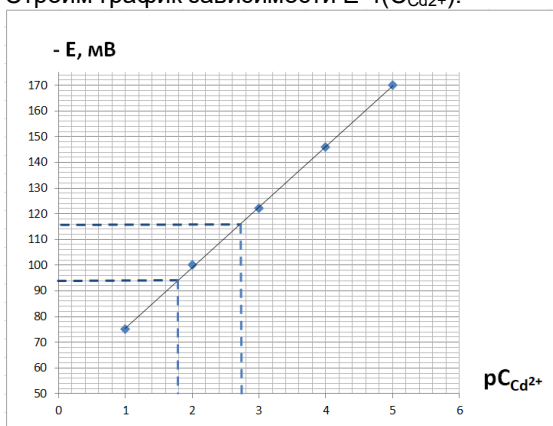
Ответ: $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$.

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



1) $p_{\text{Cd}^{2+}} = 1,8$

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

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

2) $p_{\text{Cd}^{2+}} = 2,75$

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

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

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

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:

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

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

Для расчета в 100 г составим пропорцию:

27,54 мкг – 12,34 г

x мкг – 100 г.

$x = 27,54 \cdot 100 / 12,34 = 22,32$ 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:

$C_x = C_{ст} \cdot A_x / A_{ст}$

$C_x = 4,00 \cdot 0,17 / 0,31 = 2,19$ мг/50 см³ раствора

Для расчета в 100 г составим пропорцию:

2,19 мг – 10,15 г

x мг – 100 г.

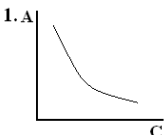

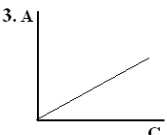
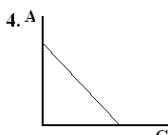
$x = 2,19 \cdot 100 / 10,15 = 21,61$ мг/100 г.

Ответ: 21,61 мг/100 г.

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

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

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

№ 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 (T) и оптической плотностью (A) раствора, имеет вид:</p> <p>1. $\lg T = -A$</p> <p>2. $A = -\lg T$;</p>

Отформатировано: Русский (Россия)

Отформатировано: Русский (Россия)

	<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> <p>4. отражаться.</p>
78	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Устройством в рефрактометре, предназначенным для устранения дисперсии света является:</p> <p>1. осветительная призма;</p> <p>2. окуляр;</p> <p>3. компенсатор;</p> <p>4. преломляющая призма.</p>
79	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Факторами, влияющими на молярную рефракцию являются:</p> <p>1. показатель преломления, агрегатное состояние, давление;</p> <p>2. молекулярная масса, температура;</p> <p>3. показатель преломления, молекулярная масса, плотность;</p> <p>4. температура, плотность.</p>
80	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Укажите линию спектра, наиболее часто применяемую при измерении показателя преломления:</p> <p>1. желтые лучи, соответствующие линии D в спектре натрия;</p> <p>2. фиолетовая;</p> <p>3. красная;</p> <p>4. желтая.</p>
81	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Единицей измерения поляризационной трубки являются:</p> <p>1. миллиметры;</p> <p>2. условные единицы;</p> <p>3. дм;</p> <p>4. ангстремы.</p>
82	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Оптическую активность вещества обуславливает:</p> <p>1. взаимодействие с растворителем;</p> <p>2. окраска;</p> <p>3. наличие асимметричных атомов в молекуле;</p>
83	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>При замене трубки длиной 0,5 дм на трубку длиной 3 дм угол вращения плоскости поляризации...</p> <p>1. ...увеличится;</p>

	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	УКАЖИТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ Законами люминесценции являются: 1. Закон Столетова; 2. Бугера-Ламберта-Бера; 3. Закон Вавилова; 4. Закон Стокса-Ломмеля										
86	УКАЖИТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ Закончите определение: мутаротация- это.... 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	УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>МЕТОД АНАЛИЗА</th> <th>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>ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА</th> <th>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Закон Столетова</td> <td>А) $\beta = \alpha \cdot I_c$</td> </tr> <tr> <td>2) Закон Эйнштейна</td> <td>Б) $A = \varepsilon \cdot bc$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>В) $I = \kappa \cdot C$</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) $\beta = \alpha \cdot I_c$	2) Закон Эйнштейна	Б) $A = \varepsilon \cdot bc$		В) $I = \kappa \cdot C$		Г) $E = h\nu$
ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ										
1) Закон Столетова	А) $\beta = \alpha \cdot I_c$										
2) Закон Эйнштейна	Б) $A = \varepsilon \cdot bc$										
	В) $I = \kappa \cdot C$										
	Г) $E = h\nu$										
Расположение в правильном порядке											
89	УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ: КАЧЕСТВЕННЫЙ РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: 1. Работа со справочной литературой; 2. Измерение показателя преломления анализируемых веществ; 3. Измерение показателя преломления воды; Ответ: 3, 2, 1.										

90	<p>УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ: 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 На оптическую плотность раствора влияют _____.</p> <p>Ответ: природа вещества, толщина поглощающего слоя, концентрация.</p>
92	<p>ДОПОЛНИТЕ Фотоэлектроколориметрический метод анализа осуществим в _____ части спектра.</p> <p>Ответ: видимой.</p>
93	<p>Закончите определение: фототурбидиметрия – это оптический метод анализа, основанный на измерении интенсивности света, _____ через суспензию.</p> <p>Ответ: прошедшего.</p>
94	<p>ДОПОЛНИТЕ Фотонепелометрия – это оптический метод анализа, основанный на измерении _____ рассеянного взвесью.</p> <p>Ответ: интенсивности света.</p>
95	<p>ДОПОЛНИТЕ Концентрационным тушением флуоресценции называется _____ с повышением концентрации люминесцирующего вещества.</p> <p>Ответ: прекращение свечения.</p>
96	<p>ДОПОЛНИТЕ Сформулируйте правило Стокса-Ломмеля: флуоресцентное свечение находится в _____ области спектра по сравнению с поглощенным светом.</p> <p>Ответ: более длинноволновой.</p>
97	<p>ДОПОЛНИТЕ Закончите определение: дисперсия света – это зависимость показателя преломления от _____.</p> <p>Ответ: длины волны.</p>
98	<p>ДОПОЛНИТЕ Компенсатор дисперсии света в рефрактометре называется _____.</p> <p>Ответ: призма Амичи.</p>
99	<p>ДОПОЛНИТЕ В рефрактометрическом методе анализа измеряется _____.</p> <p>Ответ: показатель преломления.</p>
100	<p>ДОПОЛНИТЕ Уравнение молярной рефракции вывел ученый _____.</p> <p>Ответ: Лоренц-Лорентц.</p>
101	<p>ДОПОЛНИТЕ Показатель преломления воды равен _____.</p> <p>Ответ: 1,3333.</p>
102	<p>ДОПОЛНИТЕ</p>

	<p>Зависимость показателя преломления от длины волны называется _____.</p> <p>Ответ: дисперсией.</p>
Задачи на 1-2 действия	
103	<p>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.</p> <p>Решение:</p> <p>1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора</p> $C = \frac{m}{MV}$ <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>

	$A = \epsilon l C$ Подставим значения $A = 1,5 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 6,78 \cdot 10^{-5} = 1,02$ Ответ: 1,02.
106	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. Решение: 1) Рассчитаем молярную концентрацию раствора $C = \frac{m}{MV}$ Подставим значения $C = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{52 \cdot 0,1} = 9,62 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3$ 2) Формула Бугера-Ламберга-Бера $A = \epsilon l C$ Выразим молярный коэффициент светопоглощения $\epsilon = \frac{A}{lC}$ Подставим значения $\epsilon = \frac{0,5}{2 \cdot 9,62 \cdot 10^{-4}} = 260$ Ответ: 260.

Кейс задание

107. Рассчитайте массовую долю компонентов в смеси, если в газовой хроматографии использовали метод простой нормировки: время удерживания (τ_{Ri}) 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:

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

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

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

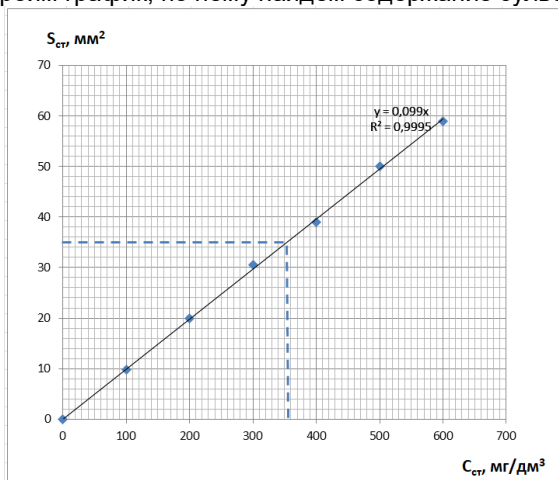
$$\omega_3 = \frac{15 \cdot 39 \cdot 100}{8 \cdot 35 + 12 \cdot 21 + 15 \cdot 39} = 52,37\% \text{ этанола}$$

108. При анализе стандартных растворов сульфида 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 мм^2 .

$S_{\text{ст}}, \text{ мг/дм}^3$	100	200	300	400	500	600
$S_{\text{ст}}, \text{ мм}^2$	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:

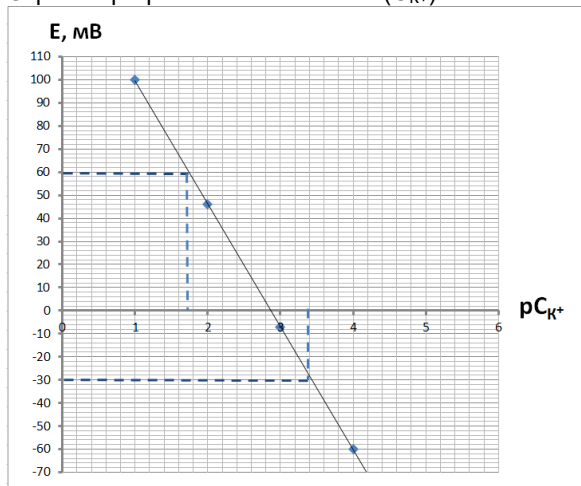
$C(K^+)$, моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	100	46,0	-7,00	-60,0

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 $pC_{K^+}=1,7$.

$$C_{\text{NO}_3^-} = 10^{-1.7} = 0,0200 \text{ моль/дм}^3$$

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

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

Для расчета массовой доли в образце составим пропорцию:

$$0,078 - x$$

$$0,2000 - 100\%$$

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

2) По графику $pC_{\text{K}^+} = 3,38$.

$$C_{\text{NO}_3^-} = 10^{-3.38} = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3$$

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

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

Для расчета массовой доли в образце составим пропорцию:

$$0,0164 - x$$

$$0,2000 - 100\%$$

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

Ответ: 1) 39%; 2) 8,2%.

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

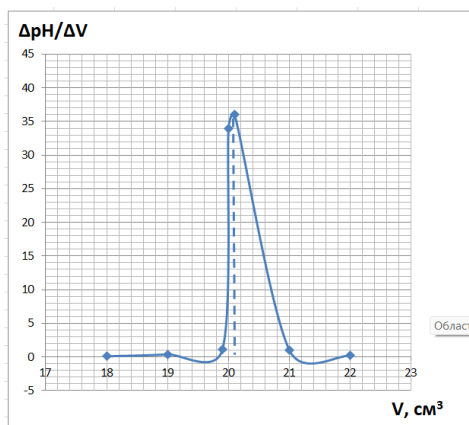
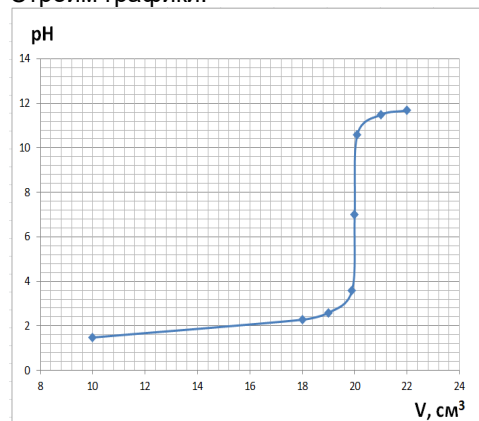
$V(\text{NaOH}), \text{ мл}$	10,0	18,0	19,0	19,9	20,0	20,1	21,0	22,0
pH	1,48	2,28	2,59	3,60	7,00	10,60	11,49	11,68

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
$\Delta\text{pH}/\Delta V$	-	0,1	0,39	1,12	34	36	0,99	0,19

Строим графики.



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

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

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

Ответ: 0,1005 моль/дм³.

111. Содержание фосфора в сайте 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:

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

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

Для расчета в 100 г составим пропорцию:

$$13,33 \text{ мг} - 2,25 \text{ г}$$

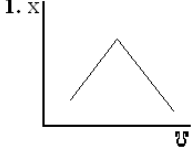
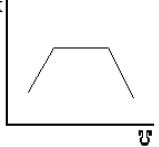
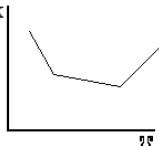
$$x \text{ мг} - 100 \text{ г.}$$

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

Ответ: 254,0 мг/100 г.

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

№ задания	Тестовое задание
Выбрать один ответ	
112	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Коэффициент R_f характеризуется как:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА</p> <p>Качественный анализ в хроматографии проводится:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2. </p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>3. </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4. </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	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">ЗАКОНЫ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА</th> <th style="width: 50%;">МЕТОДЫ АНАЛИЗА</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Бугера-Ламберта</td> <td>А) Рефрактометрический</td> </tr> <tr> <td>2) Стокса-Ломмеля</td> <td>Б) Кондуктометрический</td> </tr> <tr> <td>3) Столетова</td> <td>В) Люминесцентный</td> </tr> <tr> <td>4) Вавилова</td> <td>Г) Фотометрический</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1 $\frac{\Gamma}{.2}$ $\frac{B}{3}$ $\frac{\Gamma}{.4}$ $\frac{B}{.}$.</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	МЕХАНИЗМ РАЗДЕЛЕНИЯ
	1) Осадочная 2) Распределительная 3) Ионообменная	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 ДОО – это _____ обменная емкость. Ответ: динамическая.
136	ДОПОЛНИТЕ Емкость сорбента, соответствующая полному полному извлечению данного иона из раствора называется _____. Ответ: ПДОО.
137	ДОПОЛНИТЕ Емкость сорбента до появления первой порции данного иона в фильтрате называется _____. Ответ: ДОО.
138	ДОПОЛНИТЕ В газожидкостной хроматографии неподвижной фазой является жидкость, распределенная на поверхности _____ сорбента в виде _____ пленки. Ответ: твердой, тонкой.
139	ДОПОЛНИТЕ Реактивом, применяемым для фотонейфелометрического 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 потенциометрическое 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

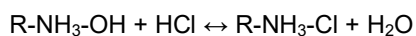
	<p>потенциометрическом титровании до точки эквивалентности израсходовано 3,5 см³ раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1100 моль/дм³.</p> <p>Решение: Запишем закон эквивалентов $\frac{m(H_2SO_4)}{M(1/2H_2SO_4)} = c\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)$ Выразим массу кислоты $m(H_2SO_4) = c\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)M\left(\frac{1}{2}H_2SO_4\right)$ Подставим значения $m(H_2SO_4) = 0,1100 \cdot 0,0035 \cdot 49 = 0,01887 \text{ г}$ Ответ: 0,01887 г.</p>
143	<p>Вычислите массу NaOH (г) в растворе, если при потенциометрическом титровании до точки эквивалентности израсходовано 3,5 см³ раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1050 моль/дм³</p> <p>Решение: Запишем закон эквивалентов $\frac{m(HCl)}{M\left(\frac{1}{1}HCl\right)} = c\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)$ Выразим массу кислоты $m(HCl) = c\left(\frac{1}{1}NaOH\right)V(NaOH)M\left(\frac{1}{1}HCl\right)$ Подставим значения $m(HCl) = 0,1050 \cdot 0,0035 \cdot 36,5 = 0,01341 \text{ г}$ Ответ: 0,01341 г.</p>
144	<p>Рассчитайте концентрацию уксусной кислоты, если на кондуктометрическое титрование 10 см³ кислоты затрачено 15 см³ 0,02 моль/дм³ гидроксида калия.</p> <p>Запишем закон эквивалентов $c\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right)V(CH_3COOH) = c\left(\frac{1}{1}KOH\right)V(KOH)$ Выразим концентрацию кислоты $c\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right) = \frac{c\left(\frac{1}{1}KOH\right)V(KOH)}{V(CH_3COOH)}$ Подставим значения $c\left(\frac{1}{1}CH_3COOH\right) = \frac{0,02 \cdot 15}{10,0} = 0,03 \text{ моль/дм}^3$ Ответ: 0,03 моль/дм³.</p>

Кейс задание

145. Достаточно ли 100 г анионита, весовая емкость которого 3,4 ммоль/г, чтобы поглотить хлорид-ионы, которые содержатся в 1,00 дм³ хлороводородной кислоты с $C(1/1HCl) = 0,5$ моль/дм³?

Решение.

Запишем уравнение ионообменного процесса:



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

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

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

Рассчитаем количество ионов, которое может поглотить 100 г ионита.

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

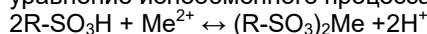
Расчеты показывают, что 100 г анионита недостаточно для полного поглощения хлорид-ионов, т.к. $0,34 \text{ моль} < 0,5 \text{ моль}$.

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:

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

Так как емкость ионита показывает количество ионов, которые может поглотить 1 см^3 ионита, то необходимо объем катионита рассчитать по формуле:

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

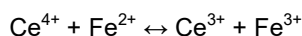
Ответ: $4,9 \text{ см}^3$.

147. Из навески сплава массой $1,2000 \text{ г}$ железо перевели в Fe(II) и оттитровали $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ раствором $\text{Ce(SO}_4)_2$. Вычислите массовую долю железа в сплаве по следующим результатам потенциометрического титрования.

$V(\text{NaOH})$, 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:

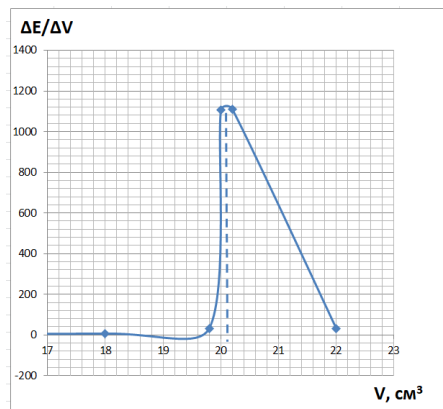
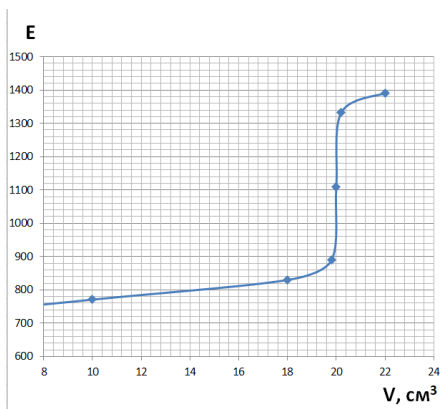
Запишем окислительно-восстановительную реакцию



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.



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

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

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

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

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, рубеоноводородной 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

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

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

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

$$0,02 \text{ мг} - 20 \text{ см}^3 \text{ сточной воды}$$

$$x - 1000 \text{ см}^3$$

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

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 мг/см³, в третью – 30,00 см³ этого же раствора. Во все колбы добавили буферный раствор, реактив, довели до метки дистиллированной водой и перемешали. 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 AI 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

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

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

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

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. Ионнообменные сорбенты минерального и органического происхождения. Комплексообразующие ионы. Амфолиты. Основные качества ионита. Ионнообменная емкость: статическая, динамическая, полная динамическая обменная емкость. Физическая стойкость ионита, химическая стойкость.

3.2.2 Шифр и наименование компетенции

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

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

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа

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

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 потенциметрическим методом со стеклянным электродом
24	Потенциметрическое титрование одноосновных кислот
25	Потенциметрическое 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 чем 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 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

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

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа

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 наличествуют 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

Отформатировано: По ширине

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
<p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ПК 1.1 Оценивать соответствие методики задач анализа по диапазону измеряемых значений и точности</p>					
<p>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;</p>	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>	<p>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики;</p>	<p>Выполнение 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 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>
<p>ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ: оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p>	<p>оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p>	<p>результаты ответов на вопросы для лабораторных работ (№№1-128)</p>	<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><i>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</i> <i>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</i> ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.</p>					

ЗНАТЬ: современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудования химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля; требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;	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 оборудования химической лаборатории;	результаты тестирования №№38-73	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) (№№17-36)	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: 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) 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 указаниями. Не ответил на поставленный вопрос на защите</p>	<p>зачтено</p> <p>не зачтено</p>	<p>освоена (базовый уровень) 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)	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>OK 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</i> <i>OK 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</i> ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа</p>					
ЗНАТЬ: нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ;	нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ;	результаты тестирования (№№74-111)	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)
УМЕТЬ: подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с	подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники	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)

<p>соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;</p>	<p>лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;</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 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>
<p>ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ: приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;</p>	<p>приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;</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>
		<p>результаты ответов на вопросы для защиты лабораторных работ (№№1-128)</p>	<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><i>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</i> <i>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</i> ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности</p>					

<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 легковоспламеняющимися жидкостями;</p>	<p>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;</p>	<p>результаты тестирования №№112-149</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)</p> <p>освоена (повышенный уровень)</p> <p>освоена (базовый уровень)</p> <p>не освоена</p>
<p>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;</p>	<p>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;</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>

<p>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>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>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 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>
<p>ИМЕТЬ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ: выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>	<p>выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</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>
		<p>результаты ответов на вопросы для защиты лабораторных работ (№№1-128)</p>	<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>

