

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

Аналитическая химия  
(наименование в соответствии с РУП)

Специальность

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

Квалификация выпускника  
Техник

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины ОП.03 «Аналитическая химия» 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).

Выпускник должен обладать следующими видами деятельности:

-определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов;

-проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа;

-организация лабораторно-производственной деятельности;

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 ФГОС СПО и запросами работодателей обучающийся должен:

### **знать:**

- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- методы качественного анализа;
- условия проведения аналитических реакций;
- аналитическую классификацию ионов;
- закон действия масс;
- теорию электролитической диссоциации;
- кислотно-основных свойств веществ;
- способы расчета pH растворов;
- характеристику комплексных соединений;
- способы обнаружения катионов;
- способы обнаружения анионов;
- сущность гравиметрического анализа;
- сущность титриметрического анализа;
- методы и способы титриметрического анализа;
- области применения методов анализа;
- способы выражения концентрации;
- правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов;
- метрологических характеристик методик;
- теоретические основы химических и физико-химических процессов;
- технику выполнения анализов;
- типы ошибок в анализе;
- устройство основного лабораторного оборудования и правила его эксплуатации;

- правила охраны труда и техники безопасности при работе с химическими веществами в лаборатории.

**Уметь:**

- подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций;
- подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций;
- рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;
- проводить осаждение ионов;
- проводить дробное осаждение ионов;
- определять степень насыщения растворов;
- проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов;
- проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов;
- рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;
- проводить качественный анализ катионов;
- проводить качественный анализ анионов.
- выбирать оптимальный метод анализа;
- проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;
- проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;
- проводить метрологическую обработку данных;
- выбирать оптимальный метод титриметрического анализа;
- проводить расчет концентрации раствора;
- проводить приготовление растворов и реактивов;
- проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами;
- проводить расчет результатов титриметрического анализа;
- анализировать смеси катионов и анионов;
- контролировать и оценивать протекание химических процессов;
- производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
- проводить анализы и оценивать достоверность результатов;
- идентифицировать вещества в рабочих растворах.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать общими и профессиональными компетенциями:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
1	ОК 02	использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии 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, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач использовать современное программное обеспечение использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач

			Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств
2	ОК 07	содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по <i>профессии (специальности)</i> ; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменениях климатических условий региона  Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона
3	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: обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию. Знания: теоретические основы методов анализа; теоретические основы химических и физико-химических процессов; типы ошибок в анализе.
4	ПК 1.2	выбирать оптимальные методы анализа	Практический опыт: выбора оптимальных методов исследования; выполнению химических и физико-химических анализов. Умения: обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию; Знания: аппаратуру и технику выполнения анализов; методы качественного и количественного анализа химических соединений

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части общепрофессионального цикла и изучается в 3 семестре 2 года обучения.

Изучение дисциплины основывается на знании обучающимися дисциплин циклов ПД «Химия», ЕН «Общая и неорганическая химия», ОП «Органическая химия»

Изучение дисциплины предшествует освоению профессионального модуля МДК 02.01 «Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов» дисциплин «Физическая и коллоидная химия» (ОП.04) и «Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа» (МДК 01.01).

#### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_156\_\_ ак. ч.

Вид учебной работы	Всего акад. часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	156	156
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	146	146
лекции	66	66
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	28	28
практические занятия (ПЗ)	16	16
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	16	16
лабораторные работы (ЛР)	64	64
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
консультации текущие	-	-
виды аттестации	<i>диф. зачет</i>	<i>диф. зачет</i>
<b>Самостоятельная работа:</b>	10	10
проработка материала по конспекту лекций	4	4
выполнение домашних заданий (индивидуальных)	2	2
подготовка к тестированию	2	2
Подготовка к лабораторным занятиям	2	2

**5 Содержание дисциплины, 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 (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы	
			в традиционной форме	в форме практической подготовки
1	<b>Качественный анализ</b>	<b>Теоретические основы качественного анализа.</b> Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. История развития аналитической химии как науки в России. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Развитие аналитической химии в настоящее время.	52	14

		<p>Классификация методов аналитической химии: химические, физические и физико-химические методы анализа. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы, измерение, оценка результата измерения.</p> <p>Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимический анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм – метод.</p> <p>Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора., время реакции. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций. Аналитическая классификация ионов. Сульфидная система классификации катионов. Кислотно-основная система классификации катионов. Классификация анионов</p> <p>Закон действия масс как основа качественного анализа. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа равновесия химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние на химическое равновесие температуры, давления и концентрации реагирующих веществ.</p> <p>Основные положения теории электролитической диссоциации. Понятие диссоциации. Электролит. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Теория сильных электролитов П.Дебая и Г. Хюккеля. Активность электролита. Закон разбавления Оствальда. Активность электролита. Ионная сила раствора. Кислотно-основные свойства веществ. Теория, основана на механизме диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Электронная теория Дж.Льюиса. Амфотерность.</p> <p>Водородный показатель. Ионное</p>		
--	--	---	--	--

		<p>произведение воды. Расчет pH слабых и сильных кислот. Расчет pH и pOH слабых и сильных оснований. Индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от pH среды. Буферные растворы. Кислотные и основные буферные растворы. Расчет pH буферной кислотных и основных буферных систем. Буферная сила и буферная емкость.</p> <p>Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Производство растворимости. Растворимость и способы ее выражения. Определение возможности выпадения осадка по произведению растворимости. Выбор осадителя. Влияние сильных электролитов на растворимость. Солевой эффект. Влияние температуры на растворимость.</p> <p>Гидролиз солей. Гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Определение pH раствора соли для трех случаев гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Гидролиз соли, образованной слабой многоосновной кислотой или слабым многоосновным основанием. Расчет pH в растворе кислых солей.</p> <p>Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель. Восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия окислительно-восстановительного процесса. Способы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод электронно-ионного баланса.</p> <p>Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Комплексные ионы. Строение комплексных соединений. Комплексообразователь. Лиганды. Определение заряда комплексных ионов. Координационное число комплексообразователя. Номенклатура комплексных соединений. Классификация</p>		
--	--	---	--	--

		<p>комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутрикмплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.</p> <p><b>Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов.</b> Характеристика катионов I аналитической группы. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов II аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов</p> <p>Характеристика катионов III аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов IV аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов V аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов VI аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Реакции анионов I-III аналитических групп.</p>		
2	<p><b>Количественный анализ</b></p>	<p><b>Погрешность в химическом анализе.</b> Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Воспроизводимость 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. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа</p> <p><b>Гравиметрический метод анализа.</b> Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. 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. Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет</p>	14	66



		<p>количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрация и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.</p> <p><b>Объемный анализ.</b></p> <p>Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.</p> <p>Концентрация раствора. Количество вещества. Способы выражения концентрации раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Массовая доля вещества. Фактор эквивалентности. Разбавление и концентрирование растворов. Формулы пересчета концентрации растворов.</p> <p>Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осатительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.</p> <p>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. Способы приготовления стандартных</p>		
--	--	--	--	--



		традицион ной форме	практичес кой подготовк и	традицион ной форме	практичес кой подготовк и	традицион ной форме	практичес кой подготовк и	.
1	Качественный анализ	32	4	-	6	20	4	4
2	Количественный анализ	6	24	-	10	8	32	6
3	<i>Консультации текущие</i>	-						
4	<i>Консультации перед экзаменом</i>	-						
5	<i>Дифференцированный зачет</i>	-						

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Качественный анализ	* Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. История развития аналитической химии как науки в России. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Развитие аналитической химии в настоящее время. Классификация методов аналитической химии: химические, физические и физико-химические методы анализа. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы, измерение, оценка результата измерения.	4
		Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимические анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм – метод. Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора., время реакции. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций. Аналитическая классификация ионов. Сульфидная система классификации катионов. Кислотно-основная система классификации катионов. Классификация анионов. Закон действия масс как основа качественного анализа. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа равновесия химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние на химическое равновесие температуры, давления и концентрации реагирующих веществ.	8
			4

	<p>Основные положения теории электролитической диссоциации. Понятие диссоциации. Электролит. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Теория сильных электролитов П.Дебая и Г. Хюккеля.Активность электролита. Закон разбавления Оствальда. Активность электролита. Ионная сила раствора. Кислотно-основные свойства веществ. Теория, основана на механизме диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Электронная теория Дж.Льюиса. Амфотерность.</p> <p>Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет рН слабых и сильных кислот. Расчет рН и рОН слабых и сильных оснований. Индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от рН среды. Буферные растворы. Кислотные и основные буферные растворы. Расчет рН буферной кислотных и основных буферных систем. Буферная сила и буферная емкость.</p> <p>Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Произведение растворимости. Растворимость и способы ее выражения. Определение возможности выпадения осадка по произведению растворимости. Выбор осадителя. Влияние сильных электролитов на растворимость. Солевой эффект. Влияние температуры на растворимость.</p> <p>Гидролиз солей. Гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Определение рН раствора соли для трех случаев гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Гидролиз соли, образованной слабой многоосновной кислотой или слабым многоосновным основанием. Расчет рН в растворе кислых солей.</p> <p>Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель. Восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия окислительно-восстановительного процесса. Способы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод электронно-ионного баланса.</p> <p>Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Комплексные ионы. Строение комплексных соединений. Комплексообразователь. Лиганды. Определение заряда комплексных ионов. Координационное число комплексообразователя. Номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутрикомплексные</p>	8
		4
		4
		4

		<p>соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.</p> <p><b>Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов.</b> Характеристика катионов I аналитической группы. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов II аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов</p> <p>Характеристика катионов III аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов IV аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов V аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Характеристика катионов VI аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.</p> <p>Реакции анионов I-III аналитических групп.</p>	
2	Количественный анализ	<p>*Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Воспроизводимость 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. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа</p>	4
		<p>Гравиметрический метод анализа.</p> <p>Теоретические основы и сущность метода.</p> <p>Аналитические весы и правила взвешивания на них. Вычисления в гравиметрии: расчет навески, количества осадителя, массовой доли вещества в образце. Техника выполнения операций в гравиметрии: отбор средней пробы, растворение, осаждение, высушивание, прокаливание.</p>	6
		<p><b>*Объемный анализ.</b></p> <p>Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.</p> <p>Концентрация раствора. Количество вещества. Способы выражения концентрации раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Массовая доля вещества. Фактор эквивалентности. Разбавление и концентрирование растворов. Формулы пересчета концентрации растворов.</p>	4

		Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Способы приготовления стандартных растворов. Вычисления в титриметрии. Посуда и оборудование, используемые в титриметрии.	
		*Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Вычисление рН растворов кислот и оснований, гидролизующихся солей, буферных растворов. Кислотно-основные индикаторы. Выбор индикатора в методе кислотно-основного титрования. Окислительно-восстановительное титрование.	4
		* Сущность метода. Окислительно-восстановительные потенциалы и направление окислительно-восстановительных реакций. Индикаторы, применяемые в методах окисления-восстановления. Классификация методов редоксиметрии: перманганатометрия, иодометрия, бихроматометрия.	8
		*Осадительное и комплексонометрическое титрование. Сущность метода.	4

\*в форме практической подготовки

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, Час
1	Качественный анализ	*Способы выражения концентрации растворов. Расчет массы навески. Задачи на разбавление	2
		*Равновесие в гомогенной системе. Степень диссоциации, константа диссоциации.	2
		*Равновесие в гетерогенной системе. Произведение растворимости. Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах.	2
2	Количественный анализ	*Гравиметрический метод анализа. Решение задач.	2
		* Вычисления в титриметрических методах анализа. Закон эквивалентов.	2
		* Метод кислотно-основного титрования. Расчет рН и рОН растворов.	2
		* Решение задач по методу окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Йодометрия.	2
		* Расчеты в комплексонометрическом титровании	2

\*в форме практической подготовки

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№	Наименование	Наименование лабораторных работ	Трудоемко
---	--------------	---------------------------------	-----------

п/п	раздела дисциплины		сть, Час
1	Качественный анализ	Равновесие в гомогенной системе. Катионы I аналитической группы. Частные реакции. Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах.	4
		Равновесие в гетерогенной системе. Катионы II аналитической группы. Частные реакции. Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах.	4
		Катионы III аналитической группы. Частные реакции. Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах.	4
		Катионы IV аналитической группы. Частные реакции. Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах.	4
		Общая характеристика анионов. Частные реакции анионов 1, 2, 3 аналитических групп. Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах.	4
		*Контрольный анализ раствора неизвестного вещества. Составление схемы анализа раствора неизвестного вещества.	4
2	Количественный анализ	Определение массовой доли кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария.	4
		Определение содержания ионов бария в кристаллогидрате хлорида бария. Абсолютная и относительная ошибки анализа. Вычисления в гравиметрии.	4
		* Приготовление рабочего раствора тетрабората натрия и определение его титра и молярной концентрации эквивалента вещества.	4
		* Приготовление рабочего раствора соляной кислоты из более концентрированного раствора.	4
		*Определение молярной концентрации эквивалента вещества и титра приготовленного раствора соляной кислоты по стандартному раствору тетрабората натрия. Вычисления в титриметрии.	4
		*Приготовление раствора щавелевой кислоты из фиксанала. Приготовление рабочего раствора гидроксида калия. Определение молярной концентрации эквивалента вещества и титра рабочего раствора гидроксида калия по стандартному раствору щавелевой кислоты.	4
		*Приготовление рабочих растворов перманганата калия и оксалата аммония. Установление титра и молярной концентрации эквивалента вещества раствора перманганата калия по стандартному	4

	раствору оксалата аммония.	
	*Установка титра рабочего раствора тиосульфата натрия методом замещения	4
	*Установка титра рабочего раствора комплексона III	4
	*Определение общей жесткости питьевой, природной и минеральной воды	4

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, Час
1	Качественный анализ	проработка материала по конспекту лекций	2
		подготовка к тестированию	1
		подготовка к лабораторным занятиям	1
2	Количественный анализ	проработка материала по конспекту лекций	2
		выполнение домашних заданий (индивидуальных)	2
		подготовка к тестированию	1
		подготовка к лабораторным занятиям	1

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1. Основная литература

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для СПО — Москва : Издательство Юрайт, 2022  
<https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-489664#page/1>

2. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для СПО. — Москва : Издательство Юрайт, 2021  
<https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-raschety-v-kolichestvennom-analize-471137#page/1>

3. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для СПО — Москва : Издательство Юрайт, 2022  
<https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-489602#page/1>

#### 6.2. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023.  
<https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-514564#page/1>

#### Периодические издания

1. Журнал аналитической химии
2. Журнал прикладной химии



3. Теоретические основы химической технологии
4. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
5. Химическая промышленность
6. Экология производства

### 6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Аналитическая химия [электронный ресурс] : методические указания к выполнению самостоятельной работы / Воронеж. гос. ун-т.инж. технол.; сост. Санникова Н.Ю.. – Воронеж: ВГУИТ, 2021 – 48 с. - [ЭИ]

2. Брель, А. К. Сборник тестовых заданий по дисциплине «Аналитическая химия» (выходной контроль): методическое пособие : учебно-методическое пособие. — Волгоград : ВолгГМУ, 2020.

<https://reader.lanbook.com/book/179588#1>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsuet.ru">http://education.vsuet.ru</a>

### 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 и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle», «Интернет-экзамен», локальная сеть университета.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows; MSOffice, Lunex.

## 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:

<p>Кабинет химических дисциплин (ауд.7)</p>	<p>Лабораторные столы;  Вытяжной шкаф – 1 шт.;  Стол для весов антивибрационный ЛК-600/400СВ – 1шт;  Сушильный шкаф ШС-80МК СПУ – 1 шт.;  Весы лабораторные A&amp;D HL-300WP – 1 шт.;  Весы электронные Vibra AB-323CE 320 – 1 шт.;  Кондуктометр Н I 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.</p>
<p>Лаборатория Аналитической химии, физико-химических методов и спектрального анализа (ауд.25)</p>	<p>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 Н I 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</p>

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 Д-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](http://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».

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП. 03 Аналитическая химия**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
1	ОК 02	использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии 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, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач использовать современное программное обеспечение использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p>
			<p>Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств</p>
2	ОК 07	содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<p>Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по <i>профессии (специальности)</i>; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменениях климатических условий региона</p>
			<p>Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона</p>

3	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: обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию.
			Знания: теоретические основы методов анализа; теоретические основы химических и физико-химических процессов; типы ошибок в анализе.
4	ПК 1.2	выбирать оптимальные методы анализа	Практический опыт: выбора оптимальных методов исследования; выполнению химических и физико-химических анализов.
			Умения: обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;
			Знания: аппаратуру и технику выполнения анализов; методы качественного и количественного анализа химических соединений

**знать:**

- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- методы качественного анализа;
- условия проведения аналитических реакций;
- аналитическую классификацию ионов;
- закон действия масс;
- теорию электролитической диссоциации;
- кислотно-основных свойств веществ;
- способы расчета pH растворов;
- характеристику комплексных соединений;
- способы обнаружения катионов;
- способы обнаружения анионов;
- сущность гравиметрического анализа;
- сущность титриметрического анализа;
- методы и способы титриметрического анализа;
- области применения методов анализа;
- способы выражения концентрации;
- правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов;
- метрологических характеристик методик;
- теоретические основы химических и физико-химических процессов;
- технику выполнения анализов;
- типы ошибок в анализе;
- устройство основного лабораторного оборудования и правила его эксплуатации;
- правила охраны труда и техники безопасности при работе с химическими веществами в лаборатории.

**Уметь:**

- подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций;
- подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций;
- рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;
- проводить осаждение ионов;

- проводить дробное осаждение ионов;
- определять степень насыщения растворов;
- проводить расчет рН растворов сильных и слабых электролитов;
- проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов;
- рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;
- проводить качественный анализ катионов;
- проводить качественный анализ анионов.
- выбирать оптимальный метод анализа;
- проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;
- проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;
- проводить метрологическую обработку данных;
- выбирать оптимальный метод титриметрического анализа;
- проводить расчет концентрации раствора;
- проводить приготовление растворов и реактивов;
- проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами;
- проводить расчет результатов титриметрического анализа;
- анализировать смеси катионов и анионов;
- контролировать и оценивать протекание химических процессов;
- производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
- проводить анализы и оценивать достоверность результатов;
- идентифицировать вещества в рабочих растворах.

### **Содержание разделов дисциплины.**

**Теоретические основы качественного анализа.** Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. История развития аналитической химии как науки в России. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Развитие аналитической химии в настоящее время. Классификация методов аналитической химии: химические, физические и физико-химические методы анализа. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы, измерение, оценка результата измерения.

Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимические анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм – метод.

Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора., время реакции. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций. Аналитическая классификация ионов. Сульфидная система классификации катионов. Кислотно-основная система классификации катионов. Классификация анионов

Закон действия масс как основа качественного анализа. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа равновесия химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние на химическое равновесие температуры, давления и концентрации реагирующих веществ.

Основные положения теории электролитической диссоциации. Понятие диссоциации. Электролит. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Теория сильных электролитов П.Дебая и Г. Хюккеля. Активность электролита. Закон разбавления Оствальда. Активность электролита. Ионная сила раствора. Кислотно-основные свойства веществ. Теория, основана на механизме диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Электронная теория Дж.Льюиса. Амфотерность.

Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет рН слабых и сильных кислот. Расчет рН и рОН слабых и сильных оснований. Индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от рН среды. Буферные растворы. Кислотные и основные буферные растворы.

Расчет pH буферной кислотных и основных буферных систем. Буферная сила и буферная емкость.

Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Произведение растворимости. Растворимость и способы ее выражения. Определение возможности выпадения осадка по произведению растворимости. Выбор осадителя. Влияние сильных электролитов на растворимость. Солевой эффект. Влияние температуры на растворимость.

Гидролиз солей. Гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Определение pH раствора соли для трех случаев гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Гидролиз соли, образованной слабой многоосновной кислотой или слабым многоосновным основанием. Расчет pH в растворе кислых солей.

Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель. Восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия окислительно-восстановительного процесса. Способы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод электронно-ионного баланса. Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Комплексные ионы. Строение комплексных соединений. Комплексообразователь. Лиганды. Определение заряда комплексных ионов. Координационное число комплексообразователя. Номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутрикомплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.

**Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов.** Характеристика катионов I аналитической группы. Частные реакции катионов.

Характеристика катионов II аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов

Характеристика катионов III аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

Характеристика катионов IV аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

Характеристика катионов V аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

Характеристика катионов VI аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

Реакции анионов I-III аналитических групп.

**Погрешность в химическом анализе.** Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Воспроизводимость 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. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа

**Гравиметрический метод анализа.**

Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. 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. 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.

Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокалывание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал

гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.

### **Объемный анализ.**

Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.

Концентрация раствора. Количество вещества. Способы выражения концентрации раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Массовая доля вещества. Фактор эквивалентности. Разбавление и концентрирование растворов. Формулы пересчета концентрации растворов.

Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осатительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, 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. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Стандартизация раствора. Использование фиксаналов.

Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Ацидиметрическое и алкалиметрическое титрование. Основные рабочие растворы в методе кислотно-основного титрования. Стандартные вещества. Основные и кислотные индикаторы метода. Область перехода и показатель титрования индикатора. Кривые кислотно-основного титрования. Скачек титрования. Выбор индикатора. Применение метода.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Кривые титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования: специфические индикаторы, редокс-индикаторы. Перманганатометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода, используемые растворы, применение метода). Йодометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода). Дихроматометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода).

Осадительное титрование. Условия применения осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохромные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргентометрия (метод Мора, метод Фаянса). Тиоцианометрия. Сульфатометрия. Меркурометрия.

Методы комплексообразования. Комплексонометрия. Типы комплексонов. Индикаторы комплексонометрии. Применение комплексонометрии. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б.



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

### 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
1	ОК 02	использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии 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, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач  использовать современное программное обеспечение  использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p> <p>Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности  приемы структурирования информации  формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации  порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств</p>
2	ОК 07	содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<p>Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по <i>профессии (специальности)</i>; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменениях климатических условий региона</p> <p>Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона</p>

3	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: обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию.
			Знания: теоретические основы методов анализа; теоретические основы химических и физико-химических процессов; типы ошибок в анализе.
4	ПК 1.2	выбирать оптимальные методы анализа	Практический опыт: выбора оптимальных методов исследования; выполнению химических и физико-химических анализов.
			Умения: обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;
			Знания: аппаратуру и технику выполнения анализов; методы качественного и количественного анализа химических соединений

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования, тестовых заданий на лабораторных работах, практических занятиях, при выполнении домашней работы. 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 бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает дифференцированный зачет автоматически. 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 диф.зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося (дифференцированный зачет) по дисциплине проводится в форме тестирования или собеседования по выбору обучающегося.

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

Билеты для проведения дифференцированного зачета содержат 4 вопроса: по два из каждого раздела дисциплины.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

### 3.1 Тест (тестовые задания для защиты лабораторных, практических работ и промежуточной аттестации)

**3.1.1 Компетенция ПК 1.1 - Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.**

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Укажите все правильные ответы: Методы анализа делятся на _____ 1) <b>химические</b> ;                    2) <b>инструментальные</b> ; 3) физические;                    4) <b>физико-химические</b> ; 5) биохимические;
2	Дополните: Гравиметрический анализ - это метод количественного анализа, который позволяет определить состав анализируемого вещества путем _____ ( <b>измерения массы</b> ).
3	Дополните: Титриметрический анализ - это метод количественного анализа, где искомое вещество определяют по _____ ( <b>объему реактива с точно известной концентрацией, затраченному на реакцию с этим веществом</b> ).
4	Укажите правильный ответ: Преимуществом титриметрического анализа перед гравиметрическим является 1) <b>более высокая точность</b> 2) возможность анализировать очень разбавленные растворы 3) быстрота анализа 4) возможность анализировать концентрированные растворы
5	Укажите правильный ответ: Чтобы быстро и правильно приготовить бюретку для титрования, нужно ее 1) высушить 2) ополоснуть водой 3) <b>ополоснуть раствором титранта</b> 4) ополоснуть титруемым раствором
6	Дополните: Раствор с точно известной концентрацией можно приготовить одним из следующих способов: 1) _____ ( <b>по навеске</b> ) 2) _____ ( <b>из фиксанала</b> )

	3) _____ (из более концентрированного раствора)								
7	<p>Дополните:  Точно отweighенные количества твердых химически чистых веществ или точно отмеренные объемы их растворов, помещенные в запаянные стеклянные ампулы, называются _____ (фиксаналами).</p>								
8	<p>Установите соответствие:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Способ выражения концентрации раствора</th> <th>Единицы измерения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) <math>\omega</math></td> <td>A) г/см<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>2) С (А)</td> <td>B) моль / см<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>3) Т</td> <td>C) %</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1. ____ (C); 2. ____ (B); 3. ____ (A)</p>	Способ выражения концентрации раствора	Единицы измерения	1) $\omega$	A) г/см <sup>3</sup>	2) С (А)	B) моль / см <sup>3</sup>	3) Т	C) %
Способ выражения концентрации раствора	Единицы измерения								
1) $\omega$	A) г/см <sup>3</sup>								
2) С (А)	B) моль / см <sup>3</sup>								
3) Т	C) %								
9	<p>Укажите правильный ответ:  К катионам первой аналитической группы относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) K<sup>+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, H<sup>+</sup>;</li> <li>2) Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>;</li> <li>3) Cu<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Ag<sup>+</sup>;</li> <li>4) K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup></li> </ol>								
10	<p>Установите соответствие:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Определяемый ион</th> <th>Реактив</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Na<sup>+</sup></td> <td>A) K<sub>2</sub>[HgI<sub>4</sub>] + KOH</td> </tr> <tr> <td>2. K<sup>+</sup></td> <td>B) KH<sub>2</sub> SbO<sub>4</sub></td> </tr> <tr> <td>3. NH<sub>4</sub><sup>+</sup></td> <td>C) Na<sub>2</sub>[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответы: 1. _____ (B); 2. _____ (C); 3. _____ (A).</p>	Определяемый ион	Реактив	1. Na <sup>+</sup>	A) K <sub>2</sub> [HgI <sub>4</sub> ] + KOH	2. K <sup>+</sup>	B) KH <sub>2</sub> SbO <sub>4</sub>	3. NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	C) Na <sub>2</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]
Определяемый ион	Реактив								
1. Na <sup>+</sup>	A) K <sub>2</sub> [HgI <sub>4</sub> ] + KOH								
2. K <sup>+</sup>	B) KH <sub>2</sub> SbO <sub>4</sub>								
3. NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	C) Na <sub>2</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]								
11	<p>Укажите все правильные ответы:  К катионам II аналитической группы не относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mn<sup>2+</sup>,</li> <li>2) Ca<sup>2+</sup>,</li> <li>3) Mg<sup>2+</sup>,</li> <li>4) Ba<sup>2+</sup>,</li> <li>5) Zn<sup>2+</sup>,</li> <li>6) Co<sup>2+</sup>,</li> <li>7) Sr<sup>2+</sup>,</li> <li>8) Fe<sup>2+</sup>.</li> </ol>								
12	<p>Укажите правильный ответ:  Групповым реактивом катионов второй аналитической группы является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) BaCl<sub>2</sub></li> <li>2) NH<sub>4</sub>OH</li> <li>3) NaOH</li> <li>4) <b>нет правильного ответа</b></li> </ol>								
13	<p>Установите соответствие:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Определяемый катион</th> <th>Реактив</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Ca<sup>2+</sup></td> <td>A) Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></td> </tr> <tr> <td>2. Ba<sup>2+</sup></td> <td>B) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub></td> </tr> <tr> <td>3. Mg<sup>2+</sup></td> <td>C) K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1. _____ (B); 2. _____ (C); 3. _____ (A).</p>	Определяемый катион	Реактив	1. Ca <sup>2+</sup>	A) Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2. Ba <sup>2+</sup>	B) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3. Mg <sup>2+</sup>	C) K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
Определяемый катион	Реактив								
1. Ca <sup>2+</sup>	A) Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>								
2. Ba <sup>2+</sup>	B) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>								
3. Mg <sup>2+</sup>	C) K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>								
14	<p>Укажите правильный ответ  К катионам III аналитической группы относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Al<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup></li> <li>2) Cr<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup></li> <li>3) Al<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup></li> </ol>								

	4) Fe <sup>3+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup>												
15	Установите соответствие: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Гидроксид</th> <th>Цвет осадка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Zn (OH)<sub>2</sub></td> <td>A) телесный</td> </tr> <tr> <td>2) Mn (OH)<sub>2</sub></td> <td>B) бурый</td> </tr> <tr> <td>3) Cr (OH)<sub>3</sub></td> <td>C) белый</td> </tr> <tr> <td>4) Fe (OH)<sub>3</sub></td> <td>D) серо - зеленый</td> </tr> <tr> <td>5) Fe (OH)<sub>2</sub></td> <td>E) грязно - зеленый</td> </tr> </tbody> </table> Ответы: 1. ___ (C); 2. ___ (A); 3. ___ (D); 4. ___ (B); 5. ___ (E).	Гидроксид	Цвет осадка	1) Zn (OH) <sub>2</sub>	A) телесный	2) Mn (OH) <sub>2</sub>	B) бурый	3) Cr (OH) <sub>3</sub>	C) белый	4) Fe (OH) <sub>3</sub>	D) серо - зеленый	5) Fe (OH) <sub>2</sub>	E) грязно - зеленый
Гидроксид	Цвет осадка												
1) Zn (OH) <sub>2</sub>	A) телесный												
2) Mn (OH) <sub>2</sub>	B) бурый												
3) Cr (OH) <sub>3</sub>	C) белый												
4) Fe (OH) <sub>3</sub>	D) серо - зеленый												
5) Fe (OH) <sub>2</sub>	E) грязно - зеленый												
16	Укажите правильный ответ: К катионам IV аналитической группы относятся: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1) Ag<sup>+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup></td> <td>2) Cu<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Sn<sup>2+</sup></td> </tr> <tr> <td>3) Ag<sup>+</sup>, Sn<sup>2+</sup>, Sn<sup>4+</sup>, Hg<sup>+</sup></td> <td>4) Ag<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup></td> </tr> </table>	1) Ag <sup>+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	2) Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup>	3) Ag <sup>+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Sn <sup>4+</sup> , Hg <sup>+</sup>	4) Ag <sup>+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup>								
1) Ag <sup>+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	2) Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup>												
3) Ag <sup>+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Sn <sup>4+</sup> , Hg <sup>+</sup>	4) Ag <sup>+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup>												
17	Установите соответствие: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Определяемый катион</th> <th>Реактив</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Ag<sup>+</sup></td> <td>A) NH<sub>4</sub>OH</td> </tr> <tr> <td>2) Pb<sup>2+</sup></td> <td>B) HCl</td> </tr> <tr> <td>3) Cu<sup>2+</sup></td> <td>C) KI</td> </tr> <tr> <td>4) Hg<sup>2+</sup></td> <td>D) SnCl<sub>2</sub></td> </tr> </tbody> </table> Ответы: 1. ___ (B); 2. ___ (C); 3. ___ (A); 4. ___ (D)	Определяемый катион	Реактив	1) Ag <sup>+</sup>	A) NH <sub>4</sub> OH	2) Pb <sup>2+</sup>	B) HCl	3) Cu <sup>2+</sup>	C) KI	4) Hg <sup>2+</sup>	D) SnCl <sub>2</sub>		
Определяемый катион	Реактив												
1) Ag <sup>+</sup>	A) NH <sub>4</sub> OH												
2) Pb <sup>2+</sup>	B) HCl												
3) Cu <sup>2+</sup>	C) KI												
4) Hg <sup>2+</sup>	D) SnCl <sub>2</sub>												
18	Установите соответствие: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Определяемый анион</th> <th>Реактив</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></td> <td>A) дифениламин</td> </tr> <tr> <td>2) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></td> <td>B) BaCl<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>3) Cl<sup>-</sup></td> <td>C) AgNO<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>4) NO<sub>3</sub><sup>-</sup></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Ответы: 1. ___ (B); 2. ___ (B); 3. ___ (C); 4. ___ (A).	Определяемый анион	Реактив	1) SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	A) дифениламин	2) CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	B) BaCl <sub>2</sub>	3) Cl <sup>-</sup>	C) AgNO <sub>3</sub>	4) NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			
Определяемый анион	Реактив												
1) SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	A) дифениламин												
2) CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	B) BaCl <sub>2</sub>												
3) Cl <sup>-</sup>	C) AgNO <sub>3</sub>												
4) NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>													
19	При взаимодействии Fe <sup>3+</sup> с NH <sub>4</sub> CNS образуется... <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. темно-синий раствор .</td> <td>3. <b>красный осадок.</b></td> </tr> <tr> <td>2. белый осадок.</td> <td>4. кроваво-красный раствор.</td> </tr> </table>	1. темно-синий раствор .	3. <b>красный осадок.</b>	2. белый осадок.	4. кроваво-красный раствор.								
1. темно-синий раствор .	3. <b>красный осадок.</b>												
2. белый осадок.	4. кроваво-красный раствор.												
20	Растворимость сульфата бария уменьшится при добавлении в насыщенный раствор: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. H<sub>2</sub>O.</td> <td>3. KCl.</td> </tr> <tr> <td>2. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.</td> <td>4. KNO<sub>3</sub>.</td> </tr> </table>	1. H <sub>2</sub> O.	3. KCl.	2. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	4. KNO <sub>3</sub> .								
1. H <sub>2</sub> O.	3. KCl.												
2. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	4. KNO <sub>3</sub> .												
21	Для обнаружения Fe <sup>3+</sup> в растворе применяют: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. <b>роданид калия</b></td> <td>3. соль Мора.</td> </tr> <tr> <td>2. медный купорос.</td> <td>4. хромат калия.</td> </tr> </table>	1. <b>роданид калия</b>	3. соль Мора.	2. медный купорос.	4. хромат калия.								
1. <b>роданид калия</b>	3. соль Мора.												
2. медный купорос.	4. хромат калия.												
22	Осадок черного цвета с сульфид-ионом образует: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. <b>Pb<sup>2+</sup>.</b></td> <td>3. Na<sup>+</sup>.</td> </tr> <tr> <td>2. Zn<sup>2+</sup>.</td> <td>4. Ba<sup>2+</sup>.</td> </tr> </table>	1. <b>Pb<sup>2+</sup>.</b>	3. Na <sup>+</sup> .	2. Zn <sup>2+</sup> .	4. Ba <sup>2+</sup> .								
1. <b>Pb<sup>2+</sup>.</b>	3. Na <sup>+</sup> .												
2. Zn <sup>2+</sup> .	4. Ba <sup>2+</sup> .												
23	В основе разделения катионов методом осаждения находится различная растворимость... <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1.</td> <td><b>хлоридов, сульфатов и гидроксидов.</b></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>хлоридов, нитратов и карбонатов.</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>сульфатов, нитратов и ацетатов.</td> </tr> </table>	1.	<b>хлоридов, сульфатов и гидроксидов.</b>	2.	хлоридов, нитратов и карбонатов.	3.	сульфатов, нитратов и ацетатов.						
1.	<b>хлоридов, сульфатов и гидроксидов.</b>												
2.	хлоридов, нитратов и карбонатов.												
3.	сульфатов, нитратов и ацетатов.												

	4. нитратов, ацетатов и гидроксидов
24	Указать последовательность образования осадков: 1. $Al^{3+} + PO_4^{3-} = AlPO_4 \downarrow$ . $K_s = 5,75 \cdot 10^{-11}$ . 2. $Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$ . $K_s = 5,3 \cdot 10^{-13}$ . 3. $Cu^{2+} + CrO_4^{2-} = CuCrO_4 \downarrow$ . $K_s = 3,6 \cdot 10^{-6}$ . 4. $Pb^{2+} + CrO_4^{2-} = PbCrO_4 \downarrow$ . $K_s = 1,8 \cdot 10^{-14}$ . 5. $Mn^{2+} + S^{2-} = MnS \downarrow$ . $K_s = 2,5 \cdot 10^{-10}$ .  <b>Ответ : 4, 2, 1, 5, 3.</b>
25	Для обнаружения $NH_4^+$ в водном растворе применяют... 1) разбавленную серную кислоту. 2) концентрированную серную кислоту. <b>3) реактив Несслера.</b> 4) пероксид водорода.
26	Сульфат-ионы обнаруживают действием... 1. гидроксида калия. <b>3. хлорида бария в кислой среде.</b> 2. хлорида магния. <b>4. реактива Несслера</b>
27	К раствору, содержащему катионы в равных концентрациях, приливают раствор NaOH, первым образуется осадок гидроксида... 1. <b><math>Mn^{2+}</math></b> $K_s (Mn(OH)_2) = 1,9 \cdot 10^{-13}$ . 2. $Ni^{2+}$ $K_s (Ni(OH)_2) = 2,0 \cdot 10^{-15}$ . 3. $Co^{2+}$ $K_s (Co(OH)_2) = 6,3 \cdot 10^{-15}$ . 4. $Cd^{2+}$ $K_s (Cd(OH)_2) = 2,2 \cdot 10^{-14}$ . 5. $Pb^{2+}$ $K_s (Pb(OH)_2) = 1,1 \cdot 10^{-20}$ .
28	Укажите правильный ответ: Точность взвешивания на аналитических весах: 1) 0,002; <b>2) 0,0002</b> 3) 0,0001 4) 0,001

### 3.1.2 Компетенция ПК 1.2 - выбрать оптимальные методы анализа.

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
29	Дополните: Электролитической диссоциацией называется распад электролита на _____ ( <b>ионы</b> ) при растворении в воде или расплавлении.
30	Дополните: Степень электролитической диссоциации выражается отношением _____ ( <b>числа диссоциированных на ионы молекул к общему числу растворенных молекул</b> ).
31	Укажите правильный ответ: Закон разбавления Оствальда выражается: 1) $\alpha = \frac{K}{C}$ <b>2) <math>K_d = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}</math></b> 3) $C = \alpha^2 K_p$ <b>4) <math>K_d = \frac{\alpha \cdot C}{1-\alpha}</math></b>
32	Дополните:

	Гравиметрический анализ - это метод количественного анализа, который позволяет определить состав анализируемого вещества путем _____ (измерения массы).
33	Дополните: Титриметрический анализ - это метод количественного анализа, где искомое вещество определяют по _____ (объему реактива с точно известной концентрацией, затраченному на реакцию с этим веществом).
34	Дополните: Различают следующие методы титриметрического анализа: 1) метод кислотно - основного титрования <b>2) _____ (метод окисления - восстановления)</b> <b>3) _____ (метод осаждения)</b> 4) _____ (метод комплексообразования)
35	Метод кислотно-основного титрования основан на реакции взаимодействия _____ ( <b>H+</b> ) и _____ ( <b>OH -</b> ) ионов.
36	Укажите все правильные ответы: Методами окислительно - восстановительного титрования являются: 1) аргентометрия <b>2) перманганатометрия</b> 3) роданометрия <b>4) хроматометрия</b> <b>5) иодометрия</b> 6) бихроматометрия
37	Дополните: В основе йодометрического метода лежит реакция: $2 I^- \leftrightarrow I_2 + 2e^-$
38	Укажите все правильные ответы: К методам осадительного титрования относятся: <b>1) роданометрия</b> 2) иодометрия <b>3) аргентометрия</b> 4) бихроматометрия
39	Дополните: В основе метода комплексонометрического титрования лежит реакция образования _____ ( <b>комплексного соединения</b> ).
40	При кислотно-основном титровании изменяется: 1. pH. 3. pK. 2. E. 4. pMe.
41	Кривую титрования рассчитывают и строят для... 1. определения концентрации титранта. 2. определения объема титранта. <b>3. выбора индикатора.</b> 4. установления скачка.
42	Методом прямого перманганатометрического титрования определяют содержание: 1. $Fe^{2+}$ . 3. сульфата марганца. 2. щавелевой кислоты. 4. уксусной кислоты.

**3.1.3 Компетенция ОК 01 - Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности**



№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами						
43	<p>Основу титриметрического анализа составляет измерение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) массы продукта реакции</li> <li>2) физических свойств исследуемого раствора</li> <li><b>3) объема титрованного раствора, расходуемого на реакцию с исследуемым веществом</b></li> <li>4) массы исследуемого вещества</li> </ol>						
44	<p>Укажите правильный ответ: Титрантом можно назвать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) раствор HCl, приготовленный разбавлением концентрированного раствора</li> <li>2) раствор NaOH, приготовленный по точной навеске</li> <li><b>3) раствор, приготовленный по точной навеске H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O марки «х.ч.» раствор Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> марки «ч.», приготовленный по точной навеске</b></li> </ol>						
45	<p>Укажите правильный ответ: Чтобы быстро и правильно подготовить мерную пипетку для отмеривания исследуемого раствора, нужно ее:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) высушить</li> <li>2) ополоснуть водой</li> <li><b>3) ополоснуть исследуемым раствором</b></li> <li>4) ополоснуть раствором титранта</li> </ol>						
46	<p>Весы и мерная посуда для приготовления стандартного раствора:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. технические весы, мерный цилиндр.</li> <li>2. аналитические весы, мерный цилиндр.</li> <li><b>3. аналитические весы, мерная колба.</b></li> <li>4. аналитические весы, химический стакан.</li> </ol>						
47	<p>Пробу анализируемого раствора отбирают:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. бюреткой.</td> <td style="width: 50%;">3. капельной пипеткой.</td> </tr> <tr> <td>2. <b>пипеткой Мора.</b></td> <td>4. мерным цилиндром.</td> </tr> </table>	1. бюреткой.	3. капельной пипеткой.	2. <b>пипеткой Мора.</b>	4. мерным цилиндром.		
1. бюреткой.	3. капельной пипеткой.						
2. <b>пипеткой Мора.</b>	4. мерным цилиндром.						
48	<p>Для поддержания pH &gt; 9 применяют буферную смесь:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. CH<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>COONa.</td> <td style="width: 50%;">3. HCOOH + HCOONa.</td> </tr> <tr> <td>2. <b>NH<sub>4</sub>OH + NH<sub>4</sub>Cl.</b></td> <td>4. C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH + C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OONH<sub>4</sub>.</td> </tr> </table>	1. CH <sub>3</sub> COOH + CH <sub>3</sub> COONa.	3. HCOOH + HCOONa.	2. <b>NH<sub>4</sub>OH + NH<sub>4</sub>Cl.</b>	4. C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH + C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OONH <sub>4</sub> .		
1. CH <sub>3</sub> COOH + CH <sub>3</sub> COONa.	3. HCOOH + HCOONa.						
2. <b>NH<sub>4</sub>OH + NH<sub>4</sub>Cl.</b>	4. C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH + C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OONH <sub>4</sub> .						
49	<p>Стандартный раствор готовят по точной навеске:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. CH<sub>3</sub>COOH.</td> <td style="width: 50%;">4. <b>H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O.</b></td> </tr> <tr> <td>2. NaOH.</td> <td>5. K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.</td> </tr> <tr> <td>3. NaCl.</td> <td>6. MgSO<sub>4</sub>.</td> </tr> </table>	1. CH <sub>3</sub> COOH.	4. <b>H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O.</b>	2. NaOH.	5. K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> .	3. NaCl.	6. MgSO <sub>4</sub> .
1. CH <sub>3</sub> COOH.	4. <b>H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O.</b>						
2. NaOH.	5. K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> .						
3. NaCl.	6. MgSO <sub>4</sub> .						
50	<p>Точка эквивалентности – момент в процессе титрования, когда...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. индикатор меняет окраску.</li> <li><b>2. титрант и титруемое вещество реагируют в эквивалентных количествах.</b></li> <li>3. вещества реагируют в равных количествах.</li> <li>4. число моль – эквивалентов титранта и титруемого вещества обратно пропорционально.</li> </ol>						

--	--

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

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
51	Способ фиксирования точки эквивалентности в перманганатометрии: 1) применение специфического индикатора крахмала 2) <b>безиндикаторное титрование</b> 3) применение редокс-индикатора 4) применение фенолфталеина
52	Перманганатометрически можно определить содержание в растворе.....(несколько ответов, $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 = 1,51 \text{ В}$ ). 1. $\text{KBrO}_3$ ; $E_{\text{BrO}_3^-/\text{Br}_2}^0 = 1,52 \text{ В}$ 2. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; $E_{\text{CO}_2/\text{C}_2\text{O}_4^{2-}}^0 = 0,49 \text{ В}$ 3. $\text{H}_2\text{O}_2$ ; $E_{\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^0 = 0,77 \text{ В}$ 4. $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_8$ ; $E_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}}^0 = 2,0 \text{ В}$ $\text{F}_2$ ; $E_{\text{F}_2/\text{F}^-}^0 = 2,87 \text{ В}$
53	В иодометрии титрантами являются растворы... 1. $\text{I}_2$ 2. <b>KI</b> 3. <b><math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math></b> 4. $\text{KIO}_3$
54	Общая жесткость воды определяется присутствием 1. сульфатов, карбонатов $\text{K}^+$ и $\text{Fe}^{3+}$ 2. <b>сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов <math>\text{Mg}^{2+}</math> и <math>\text{Ca}^{2+}</math></b> 3. хлоридов, гидрокарбонатов $\text{Mg}^{2+}$ и $\text{Zn}^{2+}$ 4. карбонатов, гидрокарбонатов $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Al}^{3+}$
55	Укажите все правильные ответы: В химической лаборатории запрещается: 1) <b>хранить легко воспламеняющиеся вещества возле электронагревательных приборов;</b> 2) <b>хранить и принимать пищу на рабочем месте;</b> 3) сушить стеклянную посуду в сушильном шкафу; 4) <b>пробовать вещества на вкус;</b> 5) <b>нюхать какие-либо вещества;</b> 6) <b>пить из лабораторной посуды.</b>
56	Укажите правильный ответ: Чтобы быстро и правильно приготовить колбу для титрования, нужно ее 1) высушить 2) ополоснуть водой 3) ополоснуть раствором титранта 4) <b>ополоснуть титруемым раствором</b>
57	Укажите правильный ответ: Чтобы быстро и правильно подготовить мерную пипетку для отмеривания исследуемого раствора, нужно ее:

	1) высушить 2) ополоснуть водой <b>3) ополоснуть исследуемым раствором</b> 4) ополоснуть раствором титранта
58	Укажите правильный ответ: Чтобы быстро и правильно подготовить колбу для титрования, нужно ее <b>1) ополоснуть дистиллированной водой</b> 2) высушить 3) ополоснуть раствором титранта 4) ополоснуть исследуемым раствором Укажите правильный ответ:
59	Реактивом, отвечающим требованиям, предъявляемым к стандартным веществам, является: 1) NaOH <b>2) H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O</b> 3) HCl                         4) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
60	Дополните: Сосуд для взвешивания малоустойчивых веществ (летучих, гигроскопичных и т.п.), называется _____ (бюксом).
61	Дополните: Для прокаливания осадков используют фарфоровые чашечки, которые называются _____ (тиглями).
62	Дополните: _____ (эксикатор) - это герметически закрывающийся сосуд с влагопоглощающим веществом, используемый для _____ (охлаждения) прокаленных осадков.
63	Укажите все правильные ответы: Вещество, стандартный раствор которого можно приготовить по навеске, должно отвечать следующим требованиям: <b>1) быть химически чистым;</b> <b>2) строго соответствовать химической формуле;</b> <b>3) не взаимодействовать с окружающей средой;</b> 4) быть хорошо растворимым
64	Укажите все правильные ответы: Для проведения титриметрического анализа используют: <b>1) бюретку;</b> 2) аналитические весы; <b>3) пипетку Мора;</b> 4) колбу для титрования; 5) воронку;                      6) электрическую плитку;
65	Укажите правильный ответ: рН раствора HCl концентрации 0,1 моль/дм <sup>3</sup> (считая α = 100%) равен: 1) 10 <b>2) 1</b> 3) 11      4) 4
66	Укажите правильный ответ: Закон действия масс устанавливает зависимость между: 1) скоростью химической реакции и концентрацией продуктов реакции; 2) скоростью химической реакции и концентрацией исходных веществ; <b>3) скоростью химической реакции и концентрацией исходных веществ при данной температуре;</b> 4) константой равновесия и концентрацией всех исходных веществ;
67	Укажите правильный ответ: К химической реакции приводит взаимодействие следующих веществ: 1) KCl + HNO <sub>3</sub>

	<b>2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + HCl</b> 3) BaCl <sub>2</sub> + NaOH 4) CaSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O							
68	Укажите правильный ответ: Ионное произведение воды обозначается выражением: 1) $K_{дис.} = [H^+] [OH^-] / [H_2O]$ 2) $[H^+] + [OH^-] = 14$ <b>3) <math>[H^+] [OH^-] = 10^{-14}</math></b> 4) $[H^+] / [OH^-] = 10^{-14}$							
69	Дополните: Произведение концентраций ионов труднорастворимого электролита в насыщенном растворе при неизменной температуре называется _____ (произведением растворимости)							
70	Укажите правильный ответ: Амфотерным гидроксидом является соединение: 1) Mg(OH) <sub>2</sub> ; 2) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ; <b>3) Zn(OH)<sub>2</sub>;</b> 4) Ca(OH) <sub>2</sub>							
71	Укажите правильный ответ: Буферными называются растворы: 1) которые проявляют свойства как кислот, так и оснований; 2) добавление которых снижает концентрацию ионов H <sup>+</sup> или OH <sup>-</sup> в растворе; 3) в которых концентрация ионов H <sup>+</sup> мало изменяется при разбавлении; <b>4) в которых концентрация ионов H<sup>+</sup> (рН) мало изменяется при разбавлении этих растворов или при добавлении к ним небольшого количества сильной кислоты или щелочи.</b>							
72	Укажите все правильные ответы: Раствор реактива с точно известной концентрацией называется. 1) титрованным; 2) рабочим; <b>3) стандартным;</b> 4) исследуемым.							
73	Точно отвешенные количества твердых химически чистых веществ или точно отмеренные объемы их растворов, помещенные в запаянные стеклянные ампулы, называются _____ (фиксаналами).							
74	Дополните: Закон эквивалентов: вещества реагируют друг с другом в эквивалентных количествах, при этом объемы реагирующих веществ _____ <b>(обратно пропорциональны их концентрациям).</b>							
75	Дополните: Закон эквивалентов: вещества реагируют друг с другом в эквивалентных количествах, при этом объемы реагирующих веществ _____ <b>(обратно пропорциональны их концентрациям).</b>							
76	Установите соответствие:							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Раствор соли</th> <th></th> <th>Формула для расчета рН</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Слабой кислоты и сильного основания</td> <td>А)</td> <td><math>7 + \frac{pC_{соли} - pK_{осн}}{2}</math></td> </tr> </tbody> </table>	Раствор соли		Формула для расчета рН	1 Слабой кислоты и сильного основания	А)	$7 + \frac{pC_{соли} - pK_{осн}}{2}$	
Раствор соли		Формула для расчета рН						
1 Слабой кислоты и сильного основания	А)	$7 + \frac{pC_{соли} - pK_{осн}}{2}$						

	2 Слабого основания и сильной кислоты	B)	$7 + \frac{pK_{к-ты} - pC_{соли}}{2}$
	3 Слабого основания и слабой кислоты	C)	$7 + \frac{pK_{к-ты} - pK_{осн}}{2}$
	<p>Ответы:</p> <p>1. _____ ; 2. _____ ; 3. _____ .</p>		
77	<p>Укажите правильный ответ:          Выражению <math>pH = 3</math> соответствует концентрация гидроксид – ионов в растворе:</p> <p>1) <math>[OH^-] = 10^{-10}</math>          2) <math>[OH^-] = 10^{-7}</math>          3) <b><math>[OH^-] = 10^{-11}</math></b>          4) <math>[OH^-] = 10^{-3}</math></p>		
78	<p>Укажите правильный ответ:          Уравнение Нернста устанавливает зависимость между редокс – потенциалом и</p> <p>1) концентрациями исходных веществ;          2) концентрациями продуктов реакции;          3) <b>концентрациями редокс - форм;</b>          4) pH среды.</p>		
79	<p>Титр это концентрация, показывающая сколько...</p> <p>1)...миллиграммов вещества содержится в 1 дм<sup>3</sup> раствора.          2)... граммов вещества содержится в 1 дм<sup>3</sup> раствора.          3)...<b>граммов вещества содержится в 1 см<sup>3</sup> раствора.</b>          4)...граммов вещества, содержится в 100 г раствора.</p>		
80	<p>Укажите весы и мерную посуду для приготовления стандартного раствора.</p> <p>1) Технические весы, мерный цилиндр.          2) Аналитические весы, мерный цилиндр.          3) <b>Аналитические весы, мерная колба.</b>          4) Технические весы, мерная колба.</p>		
81	<p>Выберите титрант и индикатор для определения в растворе <math>CH_3COOH</math>:</p> <p>1) HCl и метиловый оранжевый          2) KOH и метиловый оранжевый          3) <math>Na_2B_4O_7</math> и фенолфталеин          4) <b>KOH и фенолфталеин</b></p>		
82	<p>Дополните:          Закон эквивалентов: вещества реагируют друг с другом в эквивалентных количествах, при этом объемы реагирующих веществ _____ (обратно пропорциональны их концентрациям).</p>		
83	<p>Укажите правильный ответ:          Значение 4.7 соответствует буферной смеси:</p> <p>1) <math>HCOOH + HCOONa</math> ;          2) <math>NH_4OH + NH_4Cl</math>;          3) <b><math>CH_3COOH + CH_3COONa</math>.</b></p>		

84	<p>Укажите правильный ответ: Математическое выражение уравнения Нернста:</p> <p>1) <math>E = E_0 + \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}</math></p> <p>2) <math>E = E_0 + 0,058 \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}</math></p> <p>3) <math>E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}</math></p> <p>4) <math>E = \frac{0,058}{n} \lg \frac{[\text{окисл}]}{[\text{восст}]}</math></p>								
85	<p>Преимуществом титриметрического анализа перед гравиметрическим является</p> <p>1) более высокая точность 2) возможность анализировать очень разбавленные растворы <b>3) быстрота анализа</b> 4) возможность анализировать концентрированные растворы</p>								
86	<p>Реакция среды в точке стехиометричности при титровании гидроксида аммония соляной кислотой будет</p> <p>1) слабощелочная                      2) нейтральная <b>3) кислая</b>                                      4) сильнощелочная</p> <p>Укажите все правильные ответы:</p>								
87	<p>Реакция в титриметрическом анализе должна отвечать следующим условиям:</p> <p>1) константа равновесия реакции равна единице <b>2) высокая скорость реакции</b> 3) низкая скорость реакции 4) изменение окраски реагирующих веществ в точке эквивалентности</p>								
88	<p>Для точного измерения объемов в титриметрическом анализе нельзя использовать:</p> <p>1) пипетка;                      2) мерная колба; 3) бюретка;                      <b>4) мерный цилиндр.</b></p>								
89	<p>Среднее арифметическое результатов титрования составляет:</p> <table border="1" data-bbox="319 1467 1157 1668"> <thead> <tr> <th>Результаты титрования РЕР</th> <th>Среднее арифметическое</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 13,3; 13,4; 13,2</td> <td>а. 13,0</td> </tr> <tr> <td>2. 13,1; 13,3; 13,2</td> <td>в. 13,1</td> </tr> <tr> <td>3. 13,0; 13,1; 12,9</td> <td>с. 13,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: 1. _____ (С); 2. _____ (В); 3. _____ (А).</p>	Результаты титрования РЕР	Среднее арифметическое	1. 13,3; 13,4; 13,2	а. 13,0	2. 13,1; 13,3; 13,2	в. 13,1	3. 13,0; 13,1; 12,9	с. 13,2
Результаты титрования РЕР	Среднее арифметическое								
1. 13,3; 13,4; 13,2	а. 13,0								
2. 13,1; 13,3; 13,2	в. 13,1								
3. 13,0; 13,1; 12,9	с. 13,2								
90	<p>Дополните: Разность между полученным и теоретическим результатом является _____ ( абсолютной) ошибкой определения. Укажите правильный ответ:</p>								
91	<p>Относительная ошибка определения массовой доли <math>\text{H}_2\text{O}</math> в кристаллогидрате <math>\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math> соответствует:</p> <p>1) <math>\frac{36,00 \cdot 100}{244,3} = 14,75\%</math></p>								

	$\frac{(15,35 - 14,75)}{14,75} \cdot 100\% = 4,07\%$ <p><b>2)</b></p> <p>3) <math>15,35 - 14,75 = 0,6</math></p>
92	<p>Укажите правильный ответ:          Реакция среды в точке стехиометричности при титровании гидроксида аммония соляной кислотой будет</p> <p>1) слабощелочная                      2) нейтральная  <b>3) кислая</b>                                      4) сильнощелочная</p>
93	
94	<p>Дополните:          Разность между полученным и теоретическим результатом является          ( абсолютной) ошибкой определения.</p>
95	<p>Укажите правильный ответ:          Относительная ошибка определения массовой доли <math>H_2O</math> в кристаллогидрате <math>BaCl_2 \cdot 2H_2O</math> соответствует:</p> <p><math display="block">\frac{36,00 \cdot 100}{244,3} = 14,75\%</math></p> <p>1)</p> <p><math display="block">\frac{(15,35 - 14,75)}{14,75} \cdot 100\% = 4,07\%</math></p> <p><b>2)</b></p> <p>3) <math>15,35 - 14,75 = 0,6</math></p>

### 3.2 Кейс-задание

**3.2.1 Компетенция ПК 1.1** - Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

№ задания	Текст задания
96	<p>Для приготовления <math>2 \text{ дм}^3</math> раствора хлорида натрия с титром <math>0,002900 \text{ г/см}^3</math> необходима навеск _____ г. (ответ привести с точностью до десятых)</p> <p><b>Ответ: 5,8 г</b></p> <p><b>Решение: <math>m = T \cdot V = 0,002900 \text{ г/см}^3 \cdot 2000 \text{ см}^3 = 5,8 \text{ г}</math></b></p>
97	<p>Масса нитрата натрия, необходимая для приготовления <math>400 \text{ см}^3</math> раствора с молярной концентрацией вещества <math>0,5 \text{ моль/дм}^3</math>, составляет _____ г</p> <p>1. 15    3. 68            2. 34    4. 17</p> <p><b>Ответ: 4.</b></p> <p><b>Решение: <math>m = c \cdot V \cdot M(\text{NaNO}_3) = 0,5 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,4 \text{ дм}^3 \cdot 85 \text{ г/моль} = 17 \text{ г}</math></b></p>
98	<p>Масса гидроксида калия, содержащего в <math>10 \text{ л}</math> его раствора, значение pH которого равно 11, составляет _____ г (<math>\alpha = 1</math>) (ответ введите с точностью до сотых).</p>

	<p><b>Решение:</b>  <math>pH = 11</math>, следовательно <math>pOH = 14 - 11 = 3</math>, следовательно <math>c(KOH) = 10^{-3} = 0,001</math> моль/дм<sup>3</sup></p> <p><math>m = c \cdot V \cdot M(KOH) = 0,001</math> моль/дм<sup>3</sup> · 10 дм<sup>3</sup> · 56 г/моль = 0,56 г</p>
99	<p>При добавлении 30 см<sup>3</sup> воды к 100 см<sup>3</sup> раствора натрия гидроксида концентрация уменьшится в:</p> <p>а) 1,5 раза; б) 2 раза; в) 2,5 раза; г) 3 раза.</p> <p><b>Ответ:</b> а) 1,5 раза.</p> <p><b>Решение:</b> Начальная концентрация раствора натрия гидроксида неизвестна. Мы можем использовать формулу <math>C_1V_1 = C_2V_2</math>, чтобы найти начальную концентрацию:</p> <p><math>C_1 = C_2V_2 / V_1</math>  <math>C_2</math> = конечная концентрация = начальная концентрация / <math>x</math>, где <math>x</math> - число, на которое уменьшилась концентрация после добавления воды.  <math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) \cdot (V_2 / V_1) = (\text{начальная концентрация} / x) \cdot (130 \text{ см}^3 / 100 \text{ см}^3) = (\text{начальная концентрация} / x) \cdot 1.3</math>  При добавлении 30 см<sup>3</sup> воды конечный объем станет равен 130 см<sup>3</sup>.  Подставляя известные значения, мы можем найти начальную концентрацию:  <math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) \cdot 1.3 = \text{начальная концентрация} / 1.5</math>  Значит, концентрация уменьшится в 1.5 раза.</p>

### 3.2.2 Компетенция ПК 1.2 - выбирать оптимальные методы анализа.

№ задания	Текст задания
100	<p>На титрование 20 см<sup>3</sup> 0,05 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> необходимо затратить 0,1 М раствора NaOH. Какой объем раствора NaOH потребуется для нейтрализации H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? (ответ введите с точностью до целого числа):</p> <p>1) 20 см<sup>3</sup>;    2) 15 см<sup>3</sup>  3) 10 см<sup>3</sup>;    4) 25 см<sup>3</sup></p> <p><b>Ответ:</b> 1) 20 см<sup>3</sup> раствора NaOH.</p> <p><b>Решение:</b>  Составим уравнение реакции титрования: <math>H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O</math>  Коэффициенты при реагентах и продуктах уравнения говорят о том, что одна моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> соответствует двум молям NaOH. Используя это соотношение, мы можем рассчитать количество молей NaOH, необходимых для нейтрализации H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в данном количестве раствора:  <math>0,05</math> моль/ дм<sup>3</sup> × 0,02 дм<sup>3</sup> = 0,001 моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  Так как одна моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> соответствует двум молям NaOH, то мы можем вычислить количество молей NaOH, необходимых для нейтрализации данного количества H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:  <math>0,001</math> моль × 2 = 0,002 моль NaOH  Так как молярность раствора NaOH составляет 0,1 моль/ дм<sup>3</sup>, то мы можем вычислить объем NaOH, необходимый для нейтрализации данного количества H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:  <math>0,002</math> моль / 0,01 моль/ дм<sup>3</sup> = 0,02 дм<sup>3</sup> = 20 см<sup>3</sup></p>



101	<p>Укажите все правильные ответы. Комплексными соединениями являются:</p> <p>1) <math>K_2Al_2(SO_4)_4 \cdot 2 H_2O</math>      2) <math>K_2[HgI_4]</math>  3) <math>Fe(CNS)_3</math>                      4) <math>(NH_4)_3PO_4 \cdot 12 MoO_3</math>  5) <math>K_4[Fe(CN)_6]</math>                    6) <math>Cu SO_4 \cdot 5H_2O</math></p> <p><b>Ответ:</b>  <b>Все перечисленные соединения являются комплексными, за исключением 4) <math>(NH_4)_3PO_4 \cdot 12 MoO_3</math>, которое является простым солевым соединением.</b>  <b><math>K_2Al_2(SO_4)_4 \cdot 2 H_2O</math> - это алюмосульфат калия, который является комплексным соединением с катионами <math>K^+</math> и анионами <math>SO_4^{2-}</math>, связанными с двумя алюминиевыми ионами <math>Al^{3+}</math>.</b>  <b><math>K_2[HgI_4]</math> - это тетраиодомеркуратат калия, содержащий ион <math>HgI_4^{2-}</math>, который представляет собой комплексный ион с <math>Hg^{2+}</math> в центре.</b>  <b><math>Fe(CNS)_3</math> - это комплексное соединение феррицианида аммония, содержащее центральный ион <math>Fe^{3+}</math>, который связан с анионом тиоцианата <math>CNS^-</math>.</b>  <b><math>K_4[Fe(CN)_6]</math> - это шестеричный цианокомплекс калия и железа, содержащий центральный ион <math>Fe^{2+}</math>, связанный с шестью ионами цианид <math>CN^-</math>.</b>  <b><math>Cu SO_4 \cdot 5H_2O</math> - это сульфат меди (II) пятиводный, содержащий ион меди <math>Cu^{2+}</math>, связанный с <math>SO_4^{2-}</math>.</b></p>
-----	---

**3.2.3 Компетенция ОК 02** - использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

№ задания	Текст задания
102	<p>На титрование <math>10 \text{ см}^3</math> <math>0,1 \text{ моль/дм}^3</math> раствора <math>HCl</math> нужно затратить <math>0,05 \text{ моль/дм}^3</math> раствора <math>NaOH</math> (<i>ответ введите с точностью до целого числа</i>):</p> <p>1) <math>20 \text{ см}^3</math>;      2) <math>15 \text{ см}^3</math>  3) <math>10 \text{ см}^3</math>;      4) <math>5 \text{ см}^3</math></p> <p><b>Ответ: 1) <math>20 \text{ см}^3</math>.</b>  <b>Решение:</b>  <b>Нужно использовать химическое уравнение реакции титрования:</b>  <math display="block">HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O</math> <b>Коэффициенты при реагентах и продуктах уравнения говорят о том, что одна моль <math>HCl</math> соответствует одной моли <math>NaOH</math>. Используя это соотношение, мы можем рассчитать количество молей <math>NaOH</math>, необходимых для нейтрализации <math>HCl</math> в данном количестве раствора:</b>  <math display="block">0,1 \text{ моль/дм}^3 \times 10 \text{ см}^3 = 0,001 \text{ моль } HCl</math> <b>Так как молярность раствора <math>NaOH</math> составляет <math>0,05 \text{ моль/дм}^3</math>, то мы можем вычислить объем <math>NaOH</math>, необходимый для нейтрализации данного количества <math>HCl</math>:</b>  <math display="block">0,001 \text{ моль} / 0,05 \text{ моль/дм}^3 = 0,02 \text{ дм}^3 = 20 \text{ см}^3</math></p>
103	<p>При добавлении <math>15 \text{ см}^3</math> дистиллированной воды к <math>10 \text{ см}^3</math> <math>1 \text{ моль/дм}^3</math> раствора уксусной кислоты, концентрация уменьшится в:</p> <p>1) 5 раз;      2) 1,5 раза;  3) 2,5 раза;      4) 2 раза.</p> <p><b>Ответ: 3) концентрация уксусной кислоты уменьшится в 2,5 раза.</b></p>

	<p><b>Решение:</b>  Для решения этой задачи мы можем использовать формулу:  <math display="block">C_1V_1 = C_2V_2</math> где <math>C_1</math> и <math>V_1</math> - начальная концентрация и объем раствора уксусной кислоты, а <math>C_2</math> и <math>V_2</math> - конечная концентрация и объем раствора после добавления воды.  Из условия задачи мы знаем, что начальная концентрация <math>C_1 = 1</math> моль/дм<sup>3</sup>, а начальный объем <math>V_1 = 10</math> см<sup>3</sup>. Мы добавляем 15 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, так что конечный объем <math>V_2</math> будет равен 25 см<sup>3</sup>.  Чтобы найти конечную концентрацию <math>C_2</math>, мы можем решить уравнение  <math display="block">C_1V_1 = C_2V_2:</math> <math display="block">1 \text{ моль/дм}^3 * 10 \text{ см}^3 = C_2 * 25 \text{ см}^3</math> <math display="block">C_2 = (1 \text{ моль/дм}^3 * 10 \text{ см}^3) / 25 \text{ см}^3 = 0,4 \text{ моль/дм}^3</math> Таким образом, конечная концентрация уксусной кислоты будет равна 0,4 моль/дм<sup>3</sup>.  Для того чтобы найти, во сколько раз уменьшится концентрация, мы можем поделить начальную концентрацию на конечную концентрацию:  <math display="block">1 \text{ моль/дм}^3 / 0,4 \text{ моль/дм}^3 = 2,5</math></p>
--	--

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

№ задания	Текст задания
104	<p>На титрование 30 см<sup>3</sup> 0,05 М раствора H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> необходимо затратить 0,1 М раствора NaOH. Какой объем раствора NaOH потребуется для нейтрализации H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>? (ответ введите с точностью до целого числа):</p> <p>1) 20 см<sup>3</sup>;      2) 45 см<sup>3</sup>  3) 30 см<sup>3</sup>;      4) 25 см<sup>3</sup></p> <p><b>Ответ:</b> 2) 45 см<sup>3</sup> раствора NaOH.  <b>Решение:</b>  Составим уравнение реакции титрования: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 3NaOH → Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 3H<sub>2</sub>O  Коэффициенты при реагентах и продуктах уравнения говорят о том, что одна моль H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> соответствует трем молям NaOH. Используя это соотношение, мы можем рассчитать количество молей NaOH, необходимых для нейтрализации H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> в данном количестве раствора:</p> $0,05 \text{ моль/ дм}^3 \times 0,03 \text{ дм}^3 = 0,0015 \text{ моль H}_3\text{PO}_4$ <p>Так как одна моль H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> соответствует трем молям NaOH, то мы можем вычислить количество молей NaOH, необходимых для нейтрализации данного количества H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>:</p> $0,0015 \text{ моль} \times 3 = 0,0045 \text{ моль NaOH}$ <p>Так как молярность раствора NaOH составляет 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, то мы можем вычислить объем NaOH, необходимый для нейтрализации данного количества H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>:</p> $0,0045 \text{ моль} / 0,1 \text{ моль/ дм}^3 = 0,045 \text{ дм}^3 = 45 \text{ см}^3$
105	<p>При добавлении 50 мл воды к 200 мл раствора сахара концентрация уменьшится в:</p>

	<p>a) 2 раза; b) 3 раза; c) 4 раза; d) 5 раз.</p> <p><b>Ответ: а) 2 раза.</b></p> <p><b>Решение:</b> Начальная концентрация раствора сахара неизвестна, но необходима для решения задачи. Для решения этой задачи мы можем использовать формулу:</p> $C_1V_1 = C_2V_2:$ <p><b>Выразим: <math>C_1 = C_2V_2 / V_1</math></b></p> <p><b><math>C_2</math> = конечная концентрация = начальная концентрация / x, где x - число, на которое уменьшилась концентрация после добавления воды.</b></p> <p><b><math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) * (V_2 / V_1) = (\text{начальная концентрация} / x) * (250 \text{ см}^3 / 200 \text{ см}^3) = (\text{начальная концентрация} / x) * 1.25</math></b></p> <p><b>При добавлении 50 см<sup>3</sup> воды конечный объем станет равен 250 см<sup>3</sup>.</b></p> <p><b>Подставляя известные значения, мы можем найти начальную концентрацию:</b></p> <p><b><math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) * 1.25 = \text{начальная концентрация} / 2</math></b></p> <p><b>Значит, концентрация уменьшится в 2 раза.</b></p>
106	<p>При добавлении 30 см<sup>3</sup> воды к 100 см<sup>3</sup> раствора натрия гидроксида концентрация уменьшится в:</p> <p>b) 1,5 раза; b) 2 раза; c) 2,5 раза; d) 3 раза.</p> <p><b>Ответ: а) 1,5 раза.</b></p> <p><b>Решение:</b> Начальная концентрация раствора натрия гидроксида неизвестна. Мы можем использовать формулу <math>C_1V_1 = C_2V_2</math>, чтобы найти начальную концентрацию:</p> <p><b><math>C_1 = C_2V_2 / V_1</math></b></p> <p><b><math>C_2</math> = конечная концентрация = начальная концентрация / x, где x - число, на которое уменьшилась концентрация после добавления воды.</b></p> <p><b><math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) * (V_2 / V_1) = (\text{начальная концентрация} / x) * (130 \text{ см}^3 / 100 \text{ см}^3) = (\text{начальная концентрация} / x) * 1.3</math></b></p> <p><b>При добавлении 30 см<sup>3</sup> воды конечный объем станет равен 130 см<sup>3</sup>.</b></p> <p><b>Подставляя известные значения, мы можем найти начальную концентрацию:</b></p> <p><b><math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) * 1.3 = \text{начальная концентрация} / 1.5</math></b></p> <p><b>Значит, концентрация уменьшится в 1.5 раза.</b></p>
107	<p>При добавлении 25 см<sup>3</sup> воды к 75 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты концентрация уменьшится в:</p> <p>a) 2 раза; b) 2,5 раза; c) 3 раза; d) 3,5 раза.</p> <p><b>Ответ: а) 2 раза.</b></p> <p><b>Решение:</b> Начальная концентрация раствора серной кислоты неизвестна. Мы можем использовать формулу <math>C_1V_1 = C_2V_2</math>, чтобы найти начальную концентрацию:</p> <p><b><math>C_1 = C_2V_2 / V_1</math></b></p> <p><b><math>C_2</math> = конечная концентрация = начальная концентрация / x, где x - число, на которое уменьшилась концентрация после добавления воды.</b></p> <p><b><math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) * (V_2 / V_1) = (\text{начальная концентрация} / x) * (100 \text{ см}^3 / 75 \text{ см}^3) = (\text{начальная концентрация} / x) * 4 / 3</math></b></p> <p><b>При добавлении 25 мл воды конечный объем станет равен 100 мл.</b></p> <p><b>Подставляя известные значения, мы можем найти начальную концентрацию:</b></p>

	<p><b><math>C_1 = (\text{начальная концентрация} / x) * 4 / 3 = \text{начальная концентрация} / 2</math></b>  <b>Значит, концентрация уменьшится в 2 раза.</b></p>
108	<p>На титрование 25 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора HCl необходимо затратить 0,1 М раствора NaOH. Какой объем раствора NaOH потребуется для нейтрализации HCl? (ответ введите с точностью до целого числа):</p> <p>1) 20 см<sup>3</sup>;      2) 15 см<sup>3</sup>  3) 10 см<sup>3</sup>;      4) 25 см<sup>3</sup></p> <p><b>Ответ: 4) 25 см<sup>3</sup> раствора NaOH.</b></p> <p><b>Решение:</b>  Составим уравнение реакции титрования: <math>\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}</math>  Коэффициенты при реагентах и продуктах уравнения говорят о том, что одна моль HCl соответствует одной моли NaOH. Используя это соотношение, мы можем рассчитать количество молей NaOH, необходимых для нейтрализации HCl в данном количестве раствора:  0,1 моль/дм<sup>3</sup> × 0,025 дм<sup>3</sup> = 0,0025 моль HCl  Так как молярность раствора NaOH составляет 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, то мы можем вычислить объем NaOH, необходимый для нейтрализации данного количества HCl:  0,0025 моль / 0,1 моль/л = 0,025 дм<sup>3</sup> = 25 см<sup>3</sup></p>
109	<p>На титрование 20 см<sup>3</sup> 0,05 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> необходимо затратить 0,1 М раствора NaOH. Какой объем раствора NaOH потребуется для нейтрализации H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? (ответ введите с точностью до целого числа):</p> <p>1) 20 см<sup>3</sup>;      2) 15 см<sup>3</sup>  3) 10 см<sup>3</sup>;      4) 25 см<sup>3</sup></p> <p><b>Ответ: 1) 20 см<sup>3</sup> раствора NaOH.</b></p> <p><b>Решение:</b>  Составим уравнение реакции титрования: <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}</math>  Коэффициенты при реагентах и продуктах уравнения говорят о том, что одна моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> соответствует двум молям NaOH. Используя это соотношение, мы можем рассчитать количество молей NaOH, необходимых для нейтрализации H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в данном количестве раствора:  0,05 моль/ дм<sup>3</sup> × 0,02 дм<sup>3</sup> = 0,001 моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  Так как одна моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> соответствует двум молям NaOH, то мы можем вычислить количество молей NaOH, необходимых для нейтрализации данного количества H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:  0,001 моль × 2 = 0,002 моль NaOH  Так как молярность раствора NaOH составляет 0,1 моль/ дм<sup>3</sup>, то мы можем вычислить объем NaOH, необходимый для нейтрализации данного количества H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:  0,002 моль / 0,01 моль/ дм<sup>3</sup> = 0,02 дм<sup>3</sup> = 20 см<sup>3</sup></p>
110	<p>При титровании раствора щавелевой кислоты раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> получены следующие результаты:  V<sub>1</sub> = 10,00 см<sup>3</sup>, V<sub>2</sub> = 9,20 см<sup>3</sup>, V<sub>3</sub> = 9,40 см<sup>3</sup>, V<sub>4</sub> = 9,50 см<sup>3</sup>, V<sub>5</sub> = 9,40 см<sup>3</sup>, V<sub>6</sub> = 9,45 см<sup>3</sup>.</p> <p>Выберете из полученных результатов сходимые объемы и рассчитайте массу щавелевой кислоты _____ (ответ введите с точностью до десяти тысячных)</p>



123	Методы редоксиметрического титрования титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества.
124	Методы комплексонометрического титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества.

### 3.3.2 Компетенция ПК 1.2 - выбирать оптимальные методы анализа.

Номер задания	Текст вопроса
125	Приготовление рабочих растворов буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и соляной кислоты $\text{HCl}$ . Определение молярной концентрации вещества эквивалента $\text{HCl}$ и титра по стандартному раствору буры.
126	Приготовление раствора из фиксанала. Определение содержания щёлочи $\text{KOH}$ в контрольном растворе по стандартному раствору щавелевой кислоты.
127	Приготовление рабочего раствора $\text{HCl}$ и определение его молярной концентрации вещества эквивалента и титра по стандартному раствору буры.
128	Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. Ионная и хромофорная теории индикаторов. Выбор индикатора.
129	Гравиметрический метод анализа. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы. Требования, предъявляемые к ним.
130	Определение зольности, влажности, массовой доли вещества в образце.
131	Техника выполнения операций в гравиметрии (отбор средней пробы, растворение навески, фильтрование и промывание осадка, высушивание, прокаливание осадка).
131	Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллическом хлориде бария (предварительные расчёты, техника проведения анализа, расчёт результатов анализа и погрешности определения).
133	Определение содержания $\text{Ba}^{2+}$ в кристаллическом хлориде бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
134	Титриметрические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов.
135	Кислотно-основное титрование. Характеристика метода. Определение точки эквивалентности.
136	Окислительно-восстановительное титрование титрование. Характеристика метода. Определение точки эквивалентности.
137	Комплексонометрическое титрование. Характеристика метода. Определение точки эквивалентности.
138	Осадительное титрование. Характеристика метода. Определение точки эквивалентности.
139	Гравиметрический метод анализа. Устройство аналитических весов и правила взвешивания на них.
140	Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Вычисления в титриметрии. Закон эквивалентов. Разбавление растворов

### 3.4. Домашнее задание (реферат).

**3.4.1 Компетенция ОК 02** - использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

№ задания	Текст задания
141	Физические и физико-химические методы анализа в почвоведении.
142	Химический анализ в медицине.
143	Применение физико-химического анализа в фармацевтической промышленности.
144	Аналитическая химия для пищевой промышленности.
145	Методы химического анализа в производстве строительных материалов.
146	Химический анализ в нефтехимии.
147	Физико-химические методы анализа для анализа окружающей среды.
148	Аналитическая химия и археология.
149	Аналитическая химия и криминалистика.
150	Применение хроматографии в криминалистике.
151	Спектроскопия в криминалистике.
152	Экстракционно-фотометрические методы.
153	Области применения люминесцентного анализа.
154	Практическое применение рефрактометрического метода анализа в различных областях промышленности.
155	Практическое применение тонкослойной и бумажной хроматографии.
156	Применение поляриметрического метода анализа.
157	Применение бумажной и тонкослойной хроматографии.
158	Методы анализа сточных вод
159	Методы анализа природных и минеральных вод..
160	Области применения кондуктометрического метода анализа
161	Области применения потенциометрии
162	Практическое использование масс-спектрометрии при анализе различных объектов
163	Практическое применение кулонометрии

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

№ задания	Текст задания
164	Химические методы контроля загрязнений воздуха
164	Практическое применение электрогравиметрии
166	Применение экстракции в аналитической химии
167	Краткая история развития аналитической химии
168	Алхимия – прародительница современной химии

169	Зарождение качественного анализа
170	Появление первых методов количественного анализа
171	Биография создателя и основоположника хроматографии М.С. Цвета
172	История возникновения электрогравиметрии
173	Возникновение потенциометрического титрования
174	История открытия кондуктометрического метода анализа. Возникновение метода полярографии
175	История открытия радиохимического анализа

### 3.5 Дифференцированный зачет

**3.5.1 Компетенция ПК 1.1 - Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.**

Номер вопроса	Текст вопроса
176	Предмет, задачи и методы аналитической химии.
177	Растворы и растворимость. Способы выражения концентрации растворов.
178	Аналитические реакции, их специфичность и чувствительность. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям в качественном анализе.
179	Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень электролитической диссоциации. Константа электролитической диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Условия протекания химических реакций в водных растворах.
180	Электролитическая диссоциация воды. Водородный и гидроксильный показатели. Ионное произведение воды.
181	Гетерогенные системы. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.
182	Общая характеристика катионов I аналитической группы. Аналитическая реакция катионов I аналитической группы.
183	Амфотерные гидроксиды и их значение в анализе катионов III ан. гр.
184	Периодический закон как основа аналитической химии. Аналитическая классификация катионов.
185	Общая характеристика катионов I I аналитической группы. Действие группового реактива. Качественные реакции катионов $Ba^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ .
186	Ход анализа смеси катионов I, II аналитической группы. Уравнение реакций по ходу анализа.
187	Общая характеристика катионов I II ан. гр. Действие $(NH_4)_2S$ едких щелочей, $NH_4OH$ на катионы III ан. гр.
188	Характеристика катионов I II ан. гр. $Cr^{+3}$ , $Zn^{+2}$ , $Al^{+3}$ . Действие группового реактива. Качественные реакции катионов $Cr^{+3}$ , $Zn^{+2}$ , $Al^{+3}$ .
189	Катионы III аналитической группы. Действие группового реактива. Качественные реакции катионов $Mn^{+2}$ , $Cr^{+3}$ .
190	Катионы III аналитической группы. Действие группового реактива. Качественные реакции катионов $Fe^{+3}$ , $Fe^{+2}$ .
191	Катионы IV аналит. группы. Подгруппа серебра. Общие и характерные реакции $Ag^+$ , $Pb^{2+}$ .



192	Катионы IV аналит. группы. Подгруппа меди. Общие и характерные реакции $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$
193	Общая характеристика анионов. Характерные реакции. Открытие анионов $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{Cl}$ , $\text{NO}_3$
194	Анализ раствора неизвестной соли.

### 3.5.2 Компетенция ПК 1.2 - выбирать оптимальные методы анализа.

Номер вопроса	Текст вопроса
195	Титриметрический метод анализа. Основные понятия.
196	Классификации титриметрических методов по типу реакции титрования и титранту.
197	Теоретические основы методов окислительно-восстановительного титрования. Классификация методов. Редокс-потенциалы и направление окислительно-восстановительных реакций.
198	Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества, способ фиксирования точки эквивалентности.
199	Комплексометрическое титрование. Основы метода

### 3.5.3 Компетенция ОК 02 - использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

Номер вопроса	Текст вопроса
200	Титриметрический метод анализа. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии.
201	Закон эквивалентов. Разбавление растворов. Правило креста.
202	Гравиметрия. Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллическом хлориде бария (предварительные расчёты, техника проведения анализа, расчёт результатов анализа и погрешности определения).
203	Гравиметрический метод анализа. Вычисления в гравиметрии. Расчёт навески, осадителя, массовой доли вещества в образце.
204	Растворы и растворимость. Способы выражения концентрации растворов.
205	Техника выполнения операций (отбор средней пробы, растворения навески, фильтрования и промывания осадка, прокаливания осадка).
206	Коллоидные растворы. Использование коллоидных растворов в химическом анализе.
207	Комплексные соединения. Их строение, характер диссоциации. Константа нестойкости комплексного иона.
208	Буферные смеси и применение их в аналитической химии. Буферная ёмкость.
209	Гидролиз солей и его типы. Степень гидролиза. Константа гидролиза.
210	Коллоидные растворы. Использование коллоидные растворов в химическом анализе.
211	Влияние различных факторов на скорость окислительно-восстановительной реакции. Каталитические и сопряжённые реакции. Индикаторы в оксидиметрии.

212	Перманганатометрия. Анализ технической щавелевой кислоты.
213	Жесткость воды. Условия определения.
214	Техника выполнения операций в гравиметрии (отбор средней пробы, растворения навески, фильтрования и промывания осадка, прокаливания осадка).
215	Закон действия масс. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Границы применимости закона действия масс. Активность. Коэффициент активности.
216	Определение восстановителей методом прямого и обратного иодометрического титрования.
217	Гравиметрический метод анализа. Определение зольности, влажности, массовой доли вещества в образце
218	Точная и неточная химическая посуда. Аналитические и теххимические весы. Назначение, правила работы. Фиксаналы.

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

Номер вопроса	Текст вопроса
220	Кислотно-основное титрование. Характеристика метода. Определение точки эквивалентности. Вычисление pH растворов сильных и слабых кислот и оснований, гидролизующихся солей, буферных растворов.
221	Кривые титрования в методе кислотно-основного титрования. Выбор индикатора. Влияние различных факторов на характер кривой титрования.
222	Перманганатометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия перманганатометрических определений, способ фиксирования точки эквивалентности.
223	Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества. Определение окислителей методом заместительного иодометрического титрования.
224	Комплексометрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия комплексометрических определений. Способ фиксирования точки эквивалентности.
225	Методы осадительного титрования. Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия определений. Способы фиксирования точки эквивалентности.
226	Гравиметрический метод анализа. Вычисления в гравиметрии.
227	Метод кислотно-основного титрования. Способы приготовления растворов. Приготовление рабочих растворов буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и соляной кислоты $\text{HCl}$ . Определение молярной концентрации вещества эквивалента $\text{HCl}$ и титра по стандартному раствору буры.
228	Метод кислотно-основного титрования. Характеристика метода. Приготовление раствора из фиксанала. Определение содержания щёлочи $\text{KOH}$ в контрольном растворе по стандартному раствору щёлочной кислоты.
229	Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. Ионная и хромофорная теории индикаторов. Выбор индикатора.
230	Абсолютная и относительная погрешность измерений

**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.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Методика оценки (объект, продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПК 1.1 - оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности					
Знания: теоретические основы методов анализа; теоретические основы химических и физико-химических процессов; типы ошибок в анализе	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
Умения: обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию.	Собеседование (экзамен, коллоквиум, зачет)		Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует	Хорошо	Освоена

			<p>владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>		
			<p>Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>	Удовлетворительно	Освоена
			<p>Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных</p>	Неудовлетворительно	Не освоена

			<u>действий</u>		
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Практический опыт: оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Собеседование (защиты лабораторных работ)	Отчет по лабораторным работам	Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует	Удовлетворительно	Освоена

			<p>владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>		
			<p>Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для <u>профессиональных действий</u></p>	Неудовлетворительно	Не освоена
ПК 1.2 - выбирать оптимальные методы анализа					
Знания: аппаратуру и технику выполнения анализов; методы качественного и количественного анализа химических соединений	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
Умения: обосновывать	Собеседование		Студент глубоко	Отлично	Освоена

выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;	(экзамен, коллоквиум, зачет)		владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для	Удовлетворительно	Освоена



			выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u>	Неудовлетворительно	Не освоена
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Практический опыт: выбора оптимальных методов исследования; выполнению химических и физико-химических анализов.	Собеседование (защита лабораторных работ)	Отчет по лабораторным работам	Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует	Хорошо	Освоена

			<p>владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>		
			<p>Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>	Удовлетворительно	Освоена
			<p>Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных</p>	Неудовлетворительно	Не освоена

			<u>действий</u>		
ОК 02 - использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности					
Знания: правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; основные операции гравиметрического анализа; способы выражения концентрации; правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов; агрегатные состояния вещества;	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
Умения: рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов; определять степень насыщения растворов; проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов; проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов; рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли; проводить расчет концентрации	Собеседование (экзамен, коллоквиум, зачет)		Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует владение информацией на	Хорошо	Освоена

раствора; проводить приготовление растворов и реактивов;			темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u>	Неудовлетворительно	Не освоена
	Кейс-задача	Решение кейс-	Кейс-задача	Зачтено/балл	Освоена

		задачи	решена		
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Практический опыт: готовить растворы заданной концентрации.	Собеседование (защита лабораторных работ)	Отчет по лабораторным работам	Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на	Удовлетворительно	Освоена

			<p>темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>		
			<p>Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u></p>	Неудовлетворительно	Не освоена
	Домашнее задание	Качество выполнения домашнего задания	<p>Задачи решены без ошибок</p>	Отлично	Освоена
<p>Задачи решены с некоторыми не принципиальными ошибками.</p>			Хорошо	Освоена	
<p>Задачи решены с некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала</p>			Удовлетворительно	Освоена	

			Задачи решены с многочисленными принципиальными ошибками или не решены	Неудовлетворительно	Не освоена
ОК 07 - содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.					
Знания: правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; методы качественного анализа; условия проведения аналитических реакций; кислотно-основные свойства веществ; способы расчета pH растворов; характеристику комплексных соединений; способы обнаружения катионов; способы обнаружения анионов; способы выражения концентрации; правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов; общую характеристику катионов каждой аналитической группы и частные реакции	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена

катионов и анионов					
<p>Умения: рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов; проводить расчет рН растворов сильных и слабых электролитов; проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов; рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;</p> <p>проводить качественный анализ катионов;</p> <p>проводить качественный анализ анионов;</p> <p>проводить расчет концентрации раствора;</p> <p>-проводить приготовление растворов и реактивов;</p> <p>идентифицировать вещества в рабочих растворах;</p>	Собеседование (экзамен, коллоквиум, зачет)		Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой	Удовлетворительно	Освоена



			дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u>	Неудовлетворительно	Не освоена
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Практический опыт: выполнять работы с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Собеседование (защиты лабораторных работ)	Отчет по лабораторным работам	Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена

			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для	Неудовлетворительно	Не освоена

			выполнения <u>профессиональных</u> <u>действий</u>		
ПК 2.2 - Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами					
Знания: методы качественного анализа; условия проведения аналитических реакций; аналитическую классификацию ионов; способы обнаружения катионов; способы обнаружения анионов; сущность гравиметрического анализа; технику выполнения гравиметрического анализа; основные операции гравиметрического анализа; области применения гравиметрического анализа; сущность титриметрического анализа; способы выражения концентрации; правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов; методы и способы титриметрического анализа; этапы	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена

<p>обработки данных титриметрического анализа; метрологические характеристики методик. агрегатные состояния вещества; периодичность свойств элементов; общую характеристику катионов каждой аналитической группы и частные реакции катионов и анионов.</p>					
<p>Умения: подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций; рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов; проводить осаждение ионов; проводить дробное осаждение ионов; проводить качественный анализ катионов; проводить качественный анализ анионов; выбирать оптимальный метод анализа; проводить расчеты,</p>	<p>Собеседование (экзамен, коллоквиум, зачет)</p>		<p>Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>	<p>Отлично</p>	<p>Освоена</p>
			<p>Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Освоена</p>

<p>необходимые для выполнения гравиметрического анализа; проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ; проводить метрологическую обработку данных; выбирать оптимальный метод титриметрического анализа; проводить расчет концентрации раствора; проводить приготовление растворов и реактивов; проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами; проводить расчет результатов титриметрического анализа.</p>			<p>выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>			
			<p>Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>	Удовлетворительно	Освоена	
			<p>Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для <u>профессиональных действий</u></p>	Неудовлетворительно	Не освоена	
		Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
				Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Практический опыт: проведение	Собеседование (защиты)	Отчет по лабораторным	Студент глубоко владеет	Отлично	Освоена	

качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ химическими методами	лабораторных работ)	работам	информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех	Удовлетворительно	Освоена

			<p>профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p> <p>Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u></p>	Неудовлетворительно	Не освоена
	Домашнее задание	Качество выполнения домашнего задания	Задачи решены без ошибок	Отлично	Освоена
Задачи решены с некоторыми не принципиальными ошибками.			Хорошо	Освоена	
Задачи решены с некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала			Удовлетворительно	Освоена	
Задачи решены с многочисленными принципиальными ошибками или не решены			Неудовлетворительно	Не освоена	

ПК 2.3 - Проводить метрологическую обработку результатов анализов					
Знания: правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; методы качественного анализа; условия проведения аналитических реакций; кислотно-основные свойства веществ; способы расчета pH растворов; характеристику комплексных соединений; способы обнаружения катионов; способы обнаружения анионов; способы выражения концентрации; правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов; общую характеристику катионов каждой аналитической группы и частные реакции катионов и анионов.	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
Умения: подбирать	Собеседование		Студент глубоко	Отлично	Освоена



<p>условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций;          рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;          проводить осаждение ионов; проводить дробное осаждение ионов;          проводить качественный анализ катионов; проводить качественный анализ анионов; выбирать оптимальный метод анализа;          проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа; проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;          проводить метрологическую обработку данных; выбирать оптимальный метод</p>	<p>(экзамен, коллоквиум, зачет)</p>		<p>владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>		
			<p>Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Освоена</p>
			<p>Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Освоена</p>

титриметрического анализа; проводить расчет концентрации раствора; проводить приготовление растворов и реактивов; проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами; проводить расчет результатов титриметрического анализа.			выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u>	Неудовлетворительно	Не освоена
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Практический опыт: проведение метрологической обработки результатов анализа.	Собеседование (защиты лабораторных работ)	Отчет по лабораторным работам	Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует	Хорошо	Освоена

			<p>владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>		
			<p>Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации</p>	Удовлетворительно	Освоена
			<p>Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных</p>	Неудовлетворительно	Не освоена

		<u>действий</u>		
--	--	-----------------	--	--