

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 31.05.2023 10:45:15

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e5765118999f3190892af53989420420336ffbf573a434e57789



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Благовещенский государственный педагогический университет»

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

**Декан естественно-географического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

И.А. Трофимцова
«29» декабря 2021 г

Рабочая программа учебной дисциплины

ОПЦ.03 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Программа подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля
химических соединений

Квалификация выпускника
Техник

Принята на заседании кафедры
химии

(протокол № 4 от «29» декабря 2021 г.)

Благовещенск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	42

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: подготовка студентов к решению профессиональных задач в будущей профессиональной деятельности, получение обучающимися специальных знаний и умений в области аналитической химии.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина ОПЦ.03. Аналитическая химия входит в общепрофессиональный цикл, имеет межпредметные связи с общепрофессиональными дисциплинами «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия».

1.3. Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
- ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.
- ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
- ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК-10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
- ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
- ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.
- ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.
- ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.
- ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.
- ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.
- ПК 2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины обучающийся должен

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.

знать:

- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- методы качественного анализа;
- условия проведения аналитических реакций;
- аналитическую классификацию ионов;
- закон действия масс;
- теорию электролитической диссоциации;
- кислотно-основные свойства веществ;
- способы расчета pH растворов;
- характеристику комплексных соединений;
- способы обнаружения катионов;
- способы обнаружения анионов.
- сущность гравиметрического анализа;
- технику выполнения гравиметрического анализа;
- основные операции гравиметрического анализа;
- область применения гравиметрического анализа;
- сущность титриметрического анализа;
- способы выражения концентрации;
- правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов;
- методы и способы титриметрического анализа;
- этапы обработки данных титриметрического анализа;
- метрологические характеристики методик.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Аналитическая химия» составляет 204 ч. максимальной учебной нагрузки обучающегося в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 180 часов; самостоятельной работы обучающегося 12 часов.

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и уроках. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся по темам и разделам. Программа предусматривает использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	204
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	180

в том числе:	
- лекции, уроки	66
- практические занятия	34
- лабораторные занятия	80
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	12
Консультации	
Промежуточная аттестация:	экзамен 5 сем диф. зачет 4 сем.
	10 2
ОК 1-7, 9, 10, ПК 1.1.-1.4., 2.1.-2.3.	

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем в часах
1	2	3
Раздел I. Качественный анализ		
Тема 1.1. Теоретические основы качественного анализа	Содержание <i>Лекционные занятия:</i> 1. 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. 2. Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимические анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм – метод. 3. 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. 4. 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. 5. 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.	20

1	2	3
	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. 6. 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. 7. 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. 8. 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. 9. 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. 10. 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. Внутриккомплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе. <i>Практические занятия:</i> 1. Решение задач на тему «Чувствительность аналитических реакций»	

1	2	3
	2. Решение задач на тему «Химическое равновесие». 3. Решение задач на тему «Ионное равновесие» 4. Решение задач на тему «Равновесие в насыщенных растворах» 5. Уравнивание окислительно-восстановительных реакций 6. Решение задач на тему «Комплексные соединения» «Поверхностное натяжение», «Вязкость жидкостей».	18
Тема 1.2. Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов.	Содержание	
	<i>Лекционные занятия:</i> 1. Характеристика катионов I аналитической группы. Частные реакции катионов. 2. Характеристика катионов II аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов. 3. Характеристика катионов III аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов. 4. Характеристика катионов IV аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов. 5. Характеристика катионов V аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов. 6. Характеристика катионов VI аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов. 7. Реакции анионов I-III аналитических групп.	14
	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение характерных реакций катионов I аналитической группы. 2. Анализ смеси катионов I аналитической группы. 3. Изучение характерных реакций катионов II аналитической группы. 4. Анализ смеси катионов II аналитической группы. 5. Изучение характерных реакций катионов III аналитической группы. 6. Анализ смеси катионов III аналитической группы. 7. Анализ смеси катионов I-III групп 8. Изучение характерных реакций катионов IV аналитической группы. 9. Изучение характерных реакций катионов V аналитической группы. 10. Изучение характерных реакций катионов VI аналитической группы. 11. Анализ смеси катионов V-VI аналитических групп. 12. Изучение характерных реакций анионов I аналитической группы. 13. Изучение характерных реакций анионов II аналитической группы. 14. Изучение характерных реакций анионов III аналитической группы. 15. Анализ смеси анионов. 16. Анализ искусственной смеси твердых веществ.	38

1	2	3
Раздел 2. Количественный анализ		
Тема 2.1. Погрешность в химическом анализе	Содержание	
	Лекционные занятия: 1. 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. Стандартные образцы.	6
	Практические занятия 1. Математическая обработка результатов анализа	4
Тема 2.2. Гравиметрический анализ	Содержание	
	Лекционные занятия: 1. 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. 2. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.	6
	Практические занятия: 1. Решение задач на тему «Расчет навески» 2. Решение задач на тему «Расчет растворителя и осаждающего реактива» 3. Решение задач на тему «Вычисление результатов гравиметрических анализов»	6
	Лабораторная работа: 1. «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария»	4
Тема 2.3 Титриметрический (объемный) анализ	Содержание	
	Лекционные занятия: 1. Сущность титриметрического анализа. Реакции, используемые в титриметрическом анализе. Установления момента экви-	

1	2	3
	валентности. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования. Классификация методов в зависимости от типов химических реакций, приемов определения и способов индикации. 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 стандартный раствор. Использование фиксаналов. 2. 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. 3. Метод нейтрализации (кисотно-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. Скачок титрования. Выбор индикатора. Применение метода. 4. Осадительное титрование. Условия применения осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохром-ные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргентометрия (метод Мора, метод Фаянса). Тиоцианометрия. Сульфатометрия. Меркурометрия. 5. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, область применения, понятие комплексонов. Рабочие растворы. Реакции между раствором трилона Б и катионами. Условия титрования. Индикаторы в комплексонометрии и механизм их действия. Практическое применение метода 6. Окислительно-восстановительное титрование (ОВТ). Сущность метода, область применения. Условие титрования. Классификация методов ОВТ. Перманганатометрия. Иодометрия. Особенности приготовления растворов окислителей и восстановителей, их хранение, установка точной концентрации.	20
	<i>Практические занятия:</i> 1. Расчеты для построения кривых титрования в методе нейтрализации. <i>Титрование сильного основания сильной кислотой. Слабого основания сильной кислотой. Слабой кислоты сильным основанием.</i>	6
	<i>Лабораторная работа:</i> 1. Приготовления стандартного раствора соляной кислоты по	

	ГОСТ-25794.1-83. 2. Стандартизация приготовленного раствора. Определение коэффициента поправки по карбонату натрия. 3. Приготовление стандартного раствора комплексона III. 4. Определение титра и молярной концентрации приготовленного раствора. 5. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования в соответствии ГОСТ 10398-2016. 6. Приготовление стандартного раствора тиосульфата натрия. 7. Установка точной концентрации тиосульфата натрия по ди-хромату калия методом отдельных навесок 8. Приготовление стандартного раствора перманганата калия. 9. Установка точной концентрации перманганата калия по щавелевой кислоте.	38
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i> Работа с литературой, решение задач, отчет по лабораторной работе, подготовка к сдаче экзамена.	12
Промежуточная аттестация:	экзамен диф. зачет	10 2
Всего		204

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия лаборатории:

ауд. 217 «А». Лаборатория аналитической химии.

Оборудование учебного кабинета:

12 посадочных мест. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

Комплект учебной мебели, аудиторная доска, компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, экспозиционный экран.

Анализатор АНИОН-7051, весы аналитические VIBRA HT-84RCE, жидкостная хроматографическая система с кондуктометрическим детектированием «Джетхром», прибор для получения особо чистой деионизованной воды «Водолей», комплекс аппаратно-программный на базе хроматографа «Кристалл 2000М», кондуктометр «Анион 4120», насос вакуумный-компрессор (мини) Portlab N86 КТЕ, устройство для фильтрации и дегазации растворов АНО-1566 «Phenomenex», центрифуга лабораторная ОПН-4 (с ротором), весы ВЛР-200 (аналитические), весы ВЛР-200Г (с гирями), весы ЕК-400Н (Эй энд Ди), весы торсионные ВТ-100 (технические), вытяжной зонт, иономер, комплекс вольтамперометрический СТА, микроскоп МБС-10, шкаф сушильный, муфельная печь, аквадистиллятор, комплекс пробоподготовки «Термос-экспресс», фотометр, пробоотборная система, центрифуга, эксикатор, магнитная мешалка, лодка «Айгуль», ледоруб, комплект ареометров учебный, электроплита, нагревательные приборы, лабораторная посуда, химические реактивы по тематике лабораторных работ.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Литература

Основная литература:

1. Александрова, Э.А. Аналитическая химия: В 2-х кн. Кн.1 Химические методы анализа: учебник и практикум / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. – Москва: Юрайт, 2020. – 537с.
2. Аналитическая химия: учебник / Ю.М. Глубоков [и др.]; под ред. А.А. Ищенко. – Москва: Академия, 2021. – 480 с.
3. Борисов, А.Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум / А.Н. Борисов, И.Ю. Тихомирова. – Москва: Юрайт, 2021. – 146 с.
4. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Практикум: учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 428с.
5. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 542с.
6. Подкорытов, А.Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование: учеб. пособие / А.Л. Подкорытов, Л.К. Неудачина, С.А. Штин. – Москва: Юрайт, 2021. – 60 с.
7. Саенко, О.Е. Аналитическая химия: учебник / О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 284 с.

Дополнительная литература

1. Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки : учебное пособие / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 246 с.
2. Трифонова, А. Н. Аналитическая химия. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Трифонова, И. В. Мельситова. – Минск : Вышая школа, 2013. – 160 с.
3. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия : учебник и практикум для СПО / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – Москва : Юрайт, 2021. – 278 с.

3.2.2. Базы данных и информационно-справочные системы

1. XuMuK.ru <http://www.xumuk.ru>
2. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
3. Портал научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3.2.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <https://polpred.com/news>
1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются преподавателем в процессе проведения лекционных занятий и уроков, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
---------------------	-----------------	-----------------------

<i>освоенные умения:</i> - 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;	Демонстрирует умения: 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. Демонстрирует знания: правил хранения, использования, утилизации химических реактивов; ме-	Отчет по лабораторной работе Тест Решение расчетных задач Контрольная работа
---	--	--

- проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами; - проводить расчет результатов титриметрического анализа. <i>освоенные знания:</i> - правил хранения, использования, утилизации химических реактивов; - методов качественного анализа; - условий проведения аналитических реакций; - аналитической классификации ионов; - закона действия масс; - теории электролитической диссоциации; - кислотно-основных свойств веществ; - способов расчета рН растворов; - характеристик комплексных соединений; - способов обнаружения катионов; - способов обнаружения анионов. - сущности гравиметрического анализа; - техники выполнения гравиметрического анализа; - основных операций гравиметрического анализа; - области применения гравиметрического анализа; - сущности титриметрического анализа; - способов выражения концентрации; - правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов; - методов и способов титриметрического анализа; - этапов обработки данных титриметрического анализа; - метрологических характе-	тов качественного анализа; условий проведения аналитических реакций; аналитической классификации ионов; закона действия масс; теории электролитической диссоциации; кислотно-основных свойств веществ; способов расчета рН растворов; характеристик комплексных соединений; способов обнаружения катионов; способов обнаружения анионов; сущности гравиметрического анализа; техники выполнения гравиметрического анализа; основных операций гравиметрического анализа; области применения гравиметрического анализа; сущности титриметрического анализа; способов выражения концентрации; правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов; методов и способов титриметрического анализа; этапов обработки данных титриметрического анализа; метрологических характеристик методик.	
---	---	--

ристик методик.		
-----------------	--	--

Типовые контрольные задания, необходимые для оценки сформированности компетенций

Задания для оценки сформированности компетенций в результате изучения дисциплины	
Компетенции	Контрольные задания
ОК 1-7; ОК 9; ОК 10; ПК 1.1-1.4; ПК 2.1-2.3	Контрольная работа Контрольная работа по аналитической химии №1 «Закон действия масс, как теоретическая основа качественного анализа» ВАРИАНТ № 1 1. Предельное разбавление ионов Ca^{2+} в растворе равно 50000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия ионов Ca^{2+} действием оксалата аммония, равен 0,03 мл. Вычислить открываемый минимум . 2. Рассчитать pH и pOH раствора, содержащего в 0,5 л 30 г уксусной кислоты и 41 г ацетата натрия. 3. Вычислить ионную силу и активность иона хрома в растворе, 1 л которого содержит 0,0012 моль соли натрия – хромосульфата $\text{NaCr}(\text{SO}_4)_2$. 4. Определить pH 0,2 М раствора серной кислоты. 5. Вычислить степень и константу ионизации 1,028 М водного раствора гидроксида аммония. Концентрация ионов гидроксида в нем равна 0,00425 мол/л. Контрольная работа по аналитической химии №1 «Закон действия масс, как теоретическая основа качественного анализа» ВАРИАНТ № 2 1. Открываемый минимум реакции Ni^{2+} с диметилглиоксимом равен 0,16 мкг, предельное разбавление составляет 300000 мл/г. Вычислить минимальный объем раствора. 2. Вычислить концентрацию ионов водорода 6% - ного раствора хлороводородной кислоты. 3. Рассчитать концентрацию ионов водорода и pH раствора, который получили при сливании 15 мл 0,1 М раствора Na_2CO_3 и 8 мл раствора NaHCO_3. 4. Рассчитать концентрацию ионов водорода в растворе, если pH равен 4,5. 5. Константа ионизации уксусной кислоты равна $1,74 \times 10^{-5}$, степень ионизации равна 1,36%. Вычислить молярную концентрацию.

	Контрольная работа по аналитической химии №1 «Закон действия масс, как теоретическая основа качественного анализа» ВАРИАНТ № 3 1.Микрокристаллоскопическая реакция открытия ионов K^+ действием тройного нитрита состава $Na_2PbCu(NO_3)_6$ позволяет открыть 0,15 мкг ионов K^+. Предельное разбавление равно 6600 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора. 2.Какова должна быть концентрация ацетата натрия в 0,01 М растворе уксусной кислоты, чтобы концентрация ионов водорода в растворе была равна 10^{-5} – ион/л. 3.Вычислите концентрацию ионов водорода и pH в 0,03 М растворе ортофосфорной кислоты. 4.Вычислите активные концентрации ионов кальция и сульфатионов в 0,02 М растворе сульфата кальция. 5.Даны растворы с pH = 8 и pH = 8,3. Во сколько раз различаются концентрации ионов водорода в этих растворах? Контрольная работа по аналитической химии №1 «Закон действия масс, как теоретическая основа качественного анализа» ВАРИАНТ № 4 1.При микрокристаллоскопическом открытии ионов кальция в виде оксалата минимальный объем 0,001 М раствора хлорида кальция равен 0,01 мл. Вычислите открываемый минимум и предельную концентрацию ионов для этой реакции. 2.Какова должна быть концентрация хлорида аммиака в растворе 0,01н раствора аммиака, чтобы pH раствора был равен 8? 3.Определите степень ионизации гидроксида аммония в 0,01н растворе, если $K_{ион}=1,7 \times 10^{-5}$ 4.Чему равна активная концентрация хлорид – ионов в растворе, являющимся 0,01 н по хлориду кальция и 0,01н нитрату кальция. 5.В 10 л воды растворено 7,3 г хлороводорода. Вычислите активность ионов водорода и pH этого раствора. Контрольная работа по аналитической химии №1 «Закон действия масс, как теоретическая основа качественного анализа» ВАРИАНТ № 5 1. При микрокристаллоскопическом открытии ионов в виде тетрародано – (II) – меркурата цинка $Zn[Hg(SCN)_4]$ минимальный объем исследуемого раствора равен 0,01 мл, предельное разбавление раствора равно 10000 мл/г. вычислить открываемый минимум цинка. 2. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 25 мл 0,03 М растворе муравьиной кислоты, чтобы получить pH = 4? 3. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, содержащем 0,01 моль/л HF и 0,01 моль/л KF. 4. Вычислите ионную силу 5% - ного раствора азотной кислоты (плотность раствора равна 1). 5. Вычислите pH 0,073% - ного раствора соляной кислоты, если степень диссоциации кислоты при таком разбавлении равна 100%, а коэффи-
--	---

циент активности равен 1.

Контрольная работа по аналитической химии №2
«Закон действия масс и гетерогенные процессы»

ВАРИАНТ 1

1. В 2 л насыщенного раствора бромида серебра содержится $1,76 \cdot 10^{-6}$ г соли. Вычислите произведение растворимости бромида серебра.
2. Произведение растворимости цианида серебра $2,3 \cdot 10^{-16}$. Вычислите растворимость этой соли в молях и граммах на литр.
3. Растворимость сульфата кальция в 100 г воды при 20°C равна $4,3 \cdot 10^{-3}$ г. Вычислите произведение растворимости нитрата серебра: а) по упрощенной формуле, б) с учетом коэффициентов активности ионов.
4. Вычислите, во сколько раз молярная растворимость сульфата бария в чистой воде превышает растворимость этой соли в 0,05 М растворе сульфата натрия. $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$.
5. Вычислите, во сколько раз растворимость хлорида серебра в чистой воде меньше растворимости его в 0,01 М растворе нитрата натрия. $K_s(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}$.

Контрольная работа по аналитической химии №2
«Закон действия масс и гетерогенные процессы»

ВАРИАНТ 2

1. Растворимость гидроксида магния при 25°C равна $3,1 \cdot 10^{-2}$ г/л. Вычислите произведение растворимости гидроксида магния.
2. Произведение растворимости фосфата алюминия равно $5,75 \cdot 10^{-19}$. Вычислите растворимость этой соли в молях и граммах на литр насыщенного раствора.
3. Растворимость нитрата серебра в 100 г воды при 20°C равна 0,34 г. Вычислите произведение растворимости нитрата серебра: а) по упрощенной формуле, б) с учетом коэффициентов активности ионов.
4. Вычислите, во сколько раз растворимость (г/л) оксалата кальция в чистой воде превышает растворимость этой соли 0,02 М растворе оксалата аммония. $K_s(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$.
5. Вычислите, во сколько раз растворимость карбоната кальция в чистой воде меньше растворимости его 0,05 М растворе нитрата калия. $K_s(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$.

Контрольная работа по аналитической химии №2
«Закон действия масс и гетерогенные процессы»

ВАРИАНТ 3

1. В одном литре насыщенного водного раствора карбоната кальция содержится $6,9 \cdot 10^{-3}$ г соли. Вычислите произведение растворимости карбоната кальция.
2. Произведение растворимости фосфата бария равно $6,03 \cdot 10^{-39}$. Вычислите растворимость этой соли в молях на литр и концентрацию каждого иона в г/л.
3. Растворимость сульфата кальция CaSO_4 в 100 г воды при 0°C равна 0,1759 г. вычислите произведение растворимости соли: а) по упрощенной формуле, б) с учетом коэффициентов активности ионов.
4. Вычислите, во сколько раз активность ионов Ba^{2+} и оксалат-ионов в насыщенном растворе оксалата бария превышает активность этих ионов при растворении этой соли в 0,01 м растворе оксалата аммония, $K_s(\text{BaC}_2\text{O}_4) = 1,1 \cdot 10^{-7}$.

5. Вычислите, во сколько раз растворимость арсената алюминия AlAsO_4 в чистой воде меньше растворимости его в 0,025 М растворе хлорида аммония. $K_s(\text{AlAsO}_4)=1,6 \cdot 10^{-16}$.

Контрольная работа по аналитической химии №2

«Закон действия масс и гетерогенные процессы»

ВАРИАНТ 4

1. Молярная растворимость бромида ртути (I) Hg_2Br_2 равна $2,8 \cdot 10^{-8}$ моль/л. Вычислите произведение растворимости бромида ртути (I).
2. Произведение растворимости гидроксида висмута (III) равно $3,2 \cdot 10^{-40}$. вычислите растворимость этого соединения висмута в молях на литр и концентрацию ионов висмута в граммах на литр.
3. Растворимость хлорида свинца (II) в 100 г при 20°C равна 0,99 г. вычислите произведение растворимости соли: а) по упрощенной формуле, б) с учетом коэффициентов активности ионов.
4. Вычислите, во сколько раз молярная растворимость сульфата свинца в чистой превышает растворимость этой соли 0,01 М растворе серной кислоты. $K_s(\text{PbSO}_4)=1,6 \cdot 10^{-8}$.
5. Вычислите, во сколько раз растворимость сульфита кальция в чистой воде меньше растворимости его в 0,1 М растворе нитрата натрия. $K_s(\text{CaSO}_3)=1,3 \cdot 10^{-8}$.

Контрольная работа по аналитической химии №2

«Закон действия масс и гетерогенные процессы»

ВАРИАНТ 5

1. В 1 л насыщенного раствора иодида свинца (II) содержится $6,00 \cdot 10^{-1}$ г соли. Вычислите произведение растворимости иодида свинца (II).
2. Произведение растворимости сульфида висмута (III) равно $1,00 \cdot 10^{-97}$. Вычислите растворимость сульфида висмута в молях и в граммах на литр насыщенного раствора.
3. Растворимость гидроксида стронция в 100 г воды при 20°C равна 0,69 г (в расчете на оксид стронция). Вычислите произведение растворимости гидроксида стронция: а) по упрощенной формуле, б) с учетом коэффициентов активности ионов.
4. Вычислите, во сколько раз растворимость (г/л) карбоната свинца в чистой воде превышает растворимость его в 0,01 М растворе соды. $K_s(\text{PbCO}_3)=1 \cdot 10^{-13}$.
5. Вычислите, во сколько раз растворимость карбоната кобальта (II) в чистой воде меньше растворимости его 0,05 М растворе нитрата натрия. $K_s(\text{CoCO}_3)=8 \cdot 10^{-13}$.

Контрольная работа по аналитической химии №3

«Гравиметрический анализ»

Вариант 1

1. Вычислить навеску карбоната кальция, необходимую для получения осадка массой 0,3 г.
2. Для определения серы в каменном угле взята навеска последнего 2,0346 г. После обработки и осаждения сульфат - ионов хлоридом бария масса прокаленного осадка сульфата бария оказалась равной 0,1768 г. Вычислить процентное содержание серы в навеске угля.
3. В чем сущность гравиметрического анализа?
4. Осадок, содержащий 0,3 г карбоната кальция, промыт 300 мл 0,1 М раствора $(\text{NH}_4)\text{CO}_3$. Сколько граммов будет растворено осадка и сколько это

составит процентов?

5. Сколько миллилитров 2,5 %-ного раствора гидроксида аммония ($\rho=0,989$) необходимо взять для осаждения всего количества алюминия из 1,234 г аммонийных квасцов $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$?

Контрольная работа по аналитической химии №3
«Гравиметрический анализ»

Вариант 2

1. Вычислить навеску фосфата кальция, необходимую для получения осадка массой 0,3 г.
2. Навеска 0,5964 г кристаллогидрата сульфата меди после удаления всей воды имеет массу 0,3748 г. Из 2,1100 г того же образца после соответствующей обработки получено 0,6350 г оксида меди (II). Вычислить процентное содержание меди в исходном веществе и пересчитать его на безводное вещество.
3. Что называется аналитическим множителем?
4. Какова будет потеря от растворимости сульфата бария в 200 мл раствора при осаждении бария избытком серной кислоты в 0,001 моль/л?
5. Сколько миллилитров 0,5 н раствора щавелевой кислоты необходимо для осаждения всего кальция из 0,4273 г соединения содержащего 22,4% CaO ?

Контрольная работа по аналитической химии №3
«Гравиметрический анализ»

Вариант 3

1. Навеска 0,8644 г технического карбоната кальция превращается в весовую форму сульфата кальция, масса которой 0,85 г. Найти процентное содержание кальция в образце известняка.
2. Из навески 0,6500 г латуни получен осадок аммоний, цинк фосфата массой 0,5200 г и осадок сульфата свинца массой 0,0030 г. Сколько процентов цинка, свинца и меди содержал образец, если других составных частей в нем не было?
3. Осаждаемая форма. Требования к ней.
4. Осадок сульфата бария 0,1 г промыт 250 мл дистиллированной воды. Сколько осадка перешло в раствор в процентах?
5. Сколько миллилитров 0,1 н раствора нитрата серебра требуется для осаждении всего хлора из 12 мл раствора, содержащего 6,5 г хлорида калия в 1 л.

Контрольная работа по аналитической химии №3
«Гравиметрический анализ»

Вариант 4

1. Определить процентное содержание алюминия в сплаве, из навески которого, равной 1,5674 г было получено при весовом определении 0,2680 г алюминия.
2. Для определения фосфора весовым методом из навески 2,2200 г сплава осадили фосфор в виде фосфата магний, аммония $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. После прокаливании осадка получили 0,1026 г пирофосфата магния $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Вычислить процентное содержание фосфора в сплаве.
3. Какие условия необходимы для образования кристаллических осадков?
4. Какова потеря (%) осадка при промывании 2 г сульфата кальция 1 л дистиллированной воды?

5. Какой объем 0,5 н раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ потребуется для осаждения всего количества кальция из 0,3269 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?

Контрольная работа по аналитической химии №3

«Гравиметрический анализ»

Вариант 5

1. Какую массу Fe_3O_4 следует взять для получения 0,2 г Fe_2O_3 ?
2. Для анализа образца торфа взята навеска 1,6340 г из которой после прокаливания до постоянной массы получилось 0,4102 г золы. Какова зольность образца?
3. Сущность метода выделения.
4. Осадок 0,01 г BaCrO_4 промыт 100 мл дистиллированной воды. Сколько процентов осадка перейдет в раствор?
5. Из 10 мл 5,23 %-ного раствора серной кислоты осаждаются ионы SO_4^{2-} 2 н раствором хлорида бария. Сколько миллилитров хлорида бария потребуется, если избыток осадителя составляет 20 %?

Контрольная работа по аналитической химии №4

«Титриметрический анализ»

ВАРИАНТ 1

1. Требуется приготовить 1 л 0,2 н раствора гидроксида натрия из концентрированного раствора, имеющего плотность 1,410 г/см. Какой объем последнего следует взять.
2. Сколько было взято граммов карбоната кальция, если после обработки навески его 50,00 мл 0,2 н раствора хлороводородной кислоты на титрование остатка израсходовано 10,00 мл раствора гидроксида натрия 0,1 н.
3. Какова нормальность раствора карбоната натрия, если на полное титрование 30 мл его израсходовано 15,00 мл раствора хлороводородной кислоты, имеющей титр 0,003647 г/мл?
4. Чему равен титр раствора хлороводородной кислоты и его титр по серебру, если при прибавлении к 20,00 мл этого раствора избытка раствора серебра получено 0,2868 г хлорида серебра?
5. Найти титр раствора хлорида натрия, если навеску 3,2816 г растворили в мерной колбе на 1000 мл и раствор довели до метки.

Контрольная работа по аналитической химии №4

«Титриметрический анализ»

ВАРИАНТ 2

1. Какой объем 39%-ного раствора серной кислоты (плотностью 1,30 г/мл) надо взять для приготовления 1,5 л 0,1 н раствора?
2. Дано 2,4265 г концентрированной азотной кислоты, которую растворили в мерной колбе емкостью 200 мл. На 20,00 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия израсходовано 25,00 мл приготовленного раствора азотной кислоты. Определить процентное содержание азотной кислоты в анализируемой кислоте.
3. Титр хлороводородной кислоты по оксиду кальция равен 0,002870 г/мл. Сколько миллилитров этого раствора потребуется для реакции с 0,2000 г оксида кальция?
4. Для нейтрализации 50 мл гидроксида натрия необходимо добавить 5 мл серной кислоты (плотностью 1,45 г/мл). Определите нормальность раствора гидроксида натрия, его титр и титр по HCl .
5. вычислить для 0,1135 н хлороводородной кислоты титр раствора и

тир его по оксиду кальция.

Контрольная работа по аналитической химии №4
«Титриметрический анализ»

ВАРИАНТ 3

1. Какой объем 8%-ного раствора ($\rho=0,97$) требуется для приготовления 2 л 0,15 н раствора?
2. Сколько процентов CH_3COOH содержит концентрированная уксусная кислота, если после растворения 2,6 г ее в мерной колбе емкостью 250 мл на титрование 25 мл полученного раствора израсходовано 22,00 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия?
3. На титрование 0,32 г технического карбоната калия израсходовано 20,00 мл раствора хлороводородной кислоты. $T_{\text{HCL} / \text{K}_2\text{CO}_3} = 0,01500$ г/мл. Вычислить процентное содержание карбоната калия в соли.
4. В 150 мл раствора содержится 1,1780 г дихромата калия. На титрование 25,00 мл этого раствора требуется 23,38 мл раствора тиосульфата натрия. Вычислить нормальность тиосульфата натрия и его титр.
5. Какова нормальность серной кислоты, если ее титр равен 0,004912 г/мл?

Контрольная работа по аналитической химии №4
«Титриметрический анализ»

ВАРИАНТ 4

1. Какой объем воды надо прибавить к 10 мл 60%-ного раствора азотной кислоты (плотностью 1.40 г/мл) для получения 0,2 н раствора?
2. Стеклянная ампула с навеской 2,1 г азотной кислоты разбита в 25 мл 1 н раствора гидроксида натрия. Избыток щелочи оттитровали 5,2 мл 0,7 н раствора хлороводородной кислоты. Найти процентное содержание азотной кислоты в растворе.
3. Сколько процентов уксусной кислоты содержит концентрированная кислота, если после растворения «.6 г ее в мерной колбе емкостью 250 мл на титрование 25 мл полученного раствора израсходовано 22 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия?
4. На навеску оксалата натрия 0,8821 г затрачено 13,21 мл раствора перманганата калия. Вычислить его титр и нормальность.
5. Каков $T_{\text{HCL} / \text{NH}_3}$ для 0,1125 н раствора хлороводородной кислоты.

Контрольная работа по аналитической химии №4
«Титриметрический анализ»

ВАРИАНТ 5

1. Сколько миллилитров 96%-ной серной кислоты ($\rho=1,8956$) необходимо взять для приготовления 2 л 0,1 н раствора?
2. Вычислить сколько граммов хлороводородной кислоты содержится в 500 мл раствора, если на титрование 25,00 мл его израсходовано 23,50 мл 0,15 н раствора гидроксида натрия?
3. Азотная кислота неизвестной концентрации разбавлена водой. Объем раствора доведен до метки в мерной колбе емкостью 250 мл. На титрование 25,00 мл полученного раствора израсходовано 32,00 мл раствора гидроксида натрия с титром по азотной кислоте 0,063 000 г/мл. Вычислить содержание азотной кислоты (в г).
4. К раствору, содержащему 0,8730 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ добавили 25,00 мл раствора гидроксида натрия, а затем избыток гидроксида натрия от-

	титровали 5,41 мл 0,1187 н раствора соляной кислоты. Рассчитать нормальность раствора гидроксида натрия. 5. Нормальная концентрация раствора КОН равна 0,09617 моль/л. Рассчитать $T_{\text{КОН}}$ и $T_{\text{КО/НCl}}$.
	Тестирование Тема: Катионы 1-4 групп тест №1 1. К первой аналитической группе, по кислотно-основной системе анализа, относятся: а) K^+, Na^+, NH_4^+; б) K^+, Ca^{2+}, Ba^{2+}; в) Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}. 2. Групповой реагент катионов второй группы (по кислотно-основной классификации): а) его нет; б) HCl; в) H_2SO_4. 3. Можно ли открыть катионы Pb^{2+} в растворе действием K_2CrO_4, если его присутствуют катионы Ba^{2+}: а) да; б) нет. 4. При внесении нихромовой проволоки, смоченной раствором, бесцветная часть пламени окрасилась в кирпично-красный цвет. Это свидетельствует о наличии: а) K^+; б) Sr^{2+}; в) Ca^{2+}. 5. С каким реагентом проводят качественную реакцию на катионы Al^{3+} сухим путём: а) H_2SO_4; б) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$; в) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 6. Реактив Несслера с NH_4^+ образует осадок: а) желтый б) кирпично-красный в) белый 7. Гексацианоферрат (II) калия – качественный реагент на: а) Na^+ б) Ba^{2+} в) Zn^{2+} 8. Na^+ окрашивает бесцветную часть пламени в: а) фиолетовый б) желто-зеленый в) желтый 9. KI с Ag^+ образует осадок: а) желтый б) бледно-желтый в) белый 10. С уранилацетатом Na^+ образует кристаллы а) игольчатые б) кубические в) октаэдрические

тест №2

1. К раствору прибавили дигидроантимонат калия, выпал белый кристаллический осадок. Какой катион присутствует?

- а) NH_4^+
- б) Ca^{2+}
- в) Na^+

2. К катионам третьей аналитической группы, по кислотно-основной системе анализа, относятся:

- а) Cr^{2+} ; Ca^{2+} , Ba^{2+}
- б) Sr^{2+} ; Ca^{2+} , Ba^{2+}
- в) Al^{3+} , Ba^{2+} , Sn^{2+}

3. Групповой реагент катионов второй группы (по кислотно-основной классификации):

- а) H_2SO_4
- б) HCl
- в) NaOH

4. Микрокристаллоскопическую реакцию на катион натрия проводят с

- а) цинкуранилацетатом
- б) раствором серной кислоты
- в) реактивом Несслера

5. В какой цвет окрашивают катионы бария бесцветную часть пламени:

- а) фиолетовый
- б) карминово-красный
- в) желто-зеленый

6. Гидроксиды, образованные катионами 4 аналитической группы (по кислотно-основной классификации) обладают свойствами:

- а) аморфных гидроксидов
- б) сильных гидроксидов
- в) слабых гидроксидов

7. Бромид калия с катионом серебра образует осадок:

- а) желтый
- б) бледно-желтый
- в) белый

8. Реактив на катион аммония:

- а) NaOH
- б) HCl
- в) H_2SO_4

9. Хромат калия с катионами ртути образует осадок:

- а) желтый
- б) черный
- в) красный

10. Катион хрома с перманганатом калия и серной кислотой образует раствор:

- а) малиновый
- б) оранжевый
- в) красный

тест №3

1. Групповой реагент катионов первой аналитической группы (по кислотно-основной классификации):

- а) NaOH

	б) нет в) HCl 2. Можно ли открыть катионы серебра в присутствии катионов свинца действием хромата калия: а) да б) нет в) не знаю 3. Какой формы образуются кристаллы при открытии катионов кальция действием серной кислоты: а) белые игольчатые кристаллы б) черные кубические кристаллы в) светлые тетраэдрические кристаллы 4. Групповой реагент катионов 4 группы (по кислотно-основной классификации): а) нет б) раствор серной кислоты в) раствор щелочи 5. В какой цвет окрашивается раствор, содержащий ионы хрома (III) при действии на него пероксидом водорода: а) красный б) желтый в) зеленый 6. Иодид калия с катионом свинца Pb^{2+} образует осадок: а) белый б) желтый в) черный 7. Нитрат кобальта образует синий пепел с : а) Ca^{2+} б) Na^{+} в) Al^{3+} 8. Кальций окрашивает пламя в: а) желтый цвет б) карминово-красный цвет в) кирпично-красный цвет 9. Сероводород с цинком образует осадок: а) белый б) желтый в) черный 10. Катион As^{5+} относится каналитической группе (по кислотно-основной классификации): а) второй б) третьей в) четвертой тест №4 1. Ионы аммония обнаруживают: а) гидротартратом натрия б) реактивом Несслера в) дигидроантимонатом калия 2. В бледно-фиолетовый цвет бесцветную часть пламени окрашивают катионы: а) Ca^{2+}
--	---

	б) K^+ в) Sr^{2+} 3. Групповой реагент катионов 3 группы (по кислотно-основной классификации): а) $NaOH$ б) нет в) H_2SO_4 4. Гипсовая вода является качественным реагентом: а) Sr^{2+} б) Sn^{2+} в) NH_4^+ 5. К катионам четвертной аналитической группы (по кислотно-основной классификации) относятся: а) Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, As^{3+}, As^{5+}, Sn^{2+} б) Al^{3+}, Ca^{2+}, K^+, Ba^{2+} в) NH_4^+, Ca^{2+}, K^+, Li^+ 6. Дигидроантимонат калия с катионами натрия образует осадок: а) белый б) желтый в) красный 7. Хромат калия K_2CrO_4 с катионом Ag^+ образует осадок: а) черный б) кирпично-красный в) белый 8. Пирохимической реакцией можно определить: а) Ag^+, Pb^{2+} б) K^+, Al^{3+} в) Ca^{2+}, Na^+ 9. Оксалат аммония – качественный реагент на: а) Pb^{2+} б) Ca^{2+} в) Al^{3+} 10. При взаимодействии иода и As^{3+} раствор крахмала: а) обесцвечивается б) синеет в) не меняет цвет тест №5 1. Как удаляют из раствора NH_4^+: а) нагреванием б) действием кислоты в) действием основания 2. Можно ли обнаружить катионы бария Ba^{2+} в присутствии Sr^{2+} и Ca^{2+} в уксуснокислой среде действием дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ а) да б) нет в) не знаю 3. Какой осадок образуется при действии группового реагента на раствор содержащий катион Hg_2^{2+} а) желтый б) красный
--	--

	в) белый 4. Какие ионы 4 группы (по кислотно-основной классификации) не образуют осадков с растворимыми карбонатами: а) Al^{3+}, Zn^{2+} б) As^{3+}, As^{5+} в) Sn^{2+}, Sn^{4+} 5. В какой цвет окрашивают ионы натрия Na^+ пламя: а) фиолетовый б) кирпично-красный в) желтый 6. Групповой реактив катионов первой группы (по кислотно-основной классификации): а) HCl б) нет в) H_2SO_4 7. Гексанитрокобальтат (III) натрия – качественный реагент на катион: а) K^+ б) Na^+ в) Ca^{2+} 8. Хромат калия K_2CrO_4 с катионами свинца Pb^{2+} образует осадок: а) белый б) желтый в) красный 9. Оксалат аммония – качественный реагент на катион: а) Al^{3+} б) Na^+ в) Ca^{2+} 10. Гипсовая вода с катионом стронция Sr^{2+} образует осадок: а) белый б) желтый в) черный тест №6 1. В присутствии какого иона нельзя обнаружить катион K^+ действием гексанитрокупрата (II) натрия-свинца а) NH_4^+ б) As^{3+} в) Sn^{2+} 2. Какой катион четвертой группы (по кислотно-основной классификации) образует серо-зеленый осадок с групповым реагентом: а) Al^{3+} б) Cr^{3+} в) Sn^{2+} 3. При действии серной кислоты выпал белый осадок. Какие из перечисленных ионов все будут находиться в осадке: а) Ag^+, Pb^{2+}, Sn^{2+}, K^+ б) Ca^{2+}, Ba^{2+}, As^{5+}, Na^+ в) Ca^{2+}, Ba^{2+}, Pb^{2+}, Sr^{2+} 4. Как можно растворить хлорид свинца? а) действием аммиака б) нагреванием
--	--

	в) охлаждением 5. Осадок, какого цвета образуется при действии гексацианоферрата (II) калия на раствор содержащий катион цинка Zn^{2+} а) белый б) черный в) бурый 6. Качественный реагент на катион NH_4^+ а) реактив Несслера б) дигидроантимонат калия в) хромат калия 7. Групповой реактив на катионы 2 аналитической группы (по кислотно-основной классификации): а) нет б) NaOH в) HCl 8. Микрокристаллоскопическая реакция на катион Ca^{2+} проводится с а) уранилацетатом б) серной кислотой в) гексанитрокобальтатом натрия 9. Катион серебра Ag^+ при взаимодействии с гидроксидом калия KOH образует осадок: а) бурый б) желтый в) белый 10. Хромат калия с катионом бария Ba^{2+} образует осадок: а) черный б) желтый в) белый тест №7 1. При действии на раствор реактива Несслера образовался красно-бурый осадок. Это говорит о присутствии: а) K^+ б) Na^+ в) NH_4^+ 2. Осадок, какого цвета образуется при действии группового реагента, на раствор содержащий катион Hg_2^{2+} а) белый б) черный в) красный 3. Оксалат аммония является качественным реактивом на катион: а) Ca^{2+} б) Ba^{2+} в) Cr^{3+} 4. Как изменится окраска перманганата калия $KMnO_4$ в присутствии катионов Cr^{3+}: а) переходит в малиновый б) переходит в зеленый в) переходит в оранжевый 5. Какой катион окрашивает пламя в желтый цвет: а) Na^+
--	--

	б) Ca^{2+} в) Ba^{2+} 6. Групповой реактив катионов III группы: а) H_2SO_4 б) HCl в) NaOH 7. Винная кислота или гидротартрат натрия – качественный реагент на катион: а) Ca^{2+} б) Pb^{2+} в) K^+ 8. Крахмал в присутствии иодида калия и катиона As^{5+} окрашивается: а) в желтый цвет б) синий цвет в) обесцвечивается 9. Осадок иодида свинца PbI_2 из реакции катиона Pb^{2+} с иодидом калия можно растворить: а) при нагревании б) при охлаждении в) при добавлении уксусной кислоты 10. Групповой реактив катионов IV группы (кисотно-основная классификация): а) нет б) H_2SO_4 в) NaOH тест №8 1. Не имеют группового реагента: а) катионы первой группы б) катионы второй группы в) катионы третьей группы 2. Какой катион обнаружен в растворе, если при действии гексанитрокобальтата (III) натрия выпал желтый осадок: а) Ca^{2+} б) K^+ в) As^{5+} 3. Как можно растворить хлорид серебра: а) нагреванием б) действием концентрированным раствором аммиака в) соляной кислотой 4. Качественный реагент на катион кальция Ca^{2+}: а) CuSO_4 б) KH_4SbO_4 в) $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 5. Действием, какого реагента можно установить наличие As^{5+} в растворе: а) HI б) HCl в) H_2SO_4 6. Групповой реагент на катионы III группы (кисотно-основная классификация): а) HCl б) H_2SO_4
--	--

- в) NaOH
7. Катион Pb^{2+} с раствором серной кислоты образует осадок:
- белый
 - черный
 - синий
8. катион алюминия Al^{3+} с нитратом кобальта образует золу:
- белого цвета
 - черного цвета
 - синего цвета
9. Катион бария Ba^{2+} окрашивает пламя в:
- желтый
 - желто-зеленый
 - кирпично-красный цвет
10. Реактив Несслера – качественный реактив на ион:
- NH_4^+
 - As^{3+}
 - Ba^{2+}

тест №9

1. При действии на раствор реактивом Несслера выпал желто-бурый осадок, что свидетельствует о наличии в растворе ионов:
- K^+
 - Na^+
 - NH_4^+
2. Разбавленная серная кислота является групповым реагентом на катионы:
- второй группы
 - третьей группы
 - четвертой группы
3. Можно ли действием хромата калия K_2CrO_4 обнаружить катионы серебра Ag^+ , в присутствии катионов ртути Hg_2^{2+} :
- да
 - нет
 - не знаю
4. Как окрашивает пламя катион бария Ba^{2+} :
- бледно-фиолетовый цвет
 - желто-зеленый
 - кирпично-красный
5. Какие металлы восстанавливают Sn^{4+} до Sn^{2+} :
- магний и железо
 - алюминий и цинк
 - магний и серебро
6. Гексанитрокупрат (II) натрия-свинца – качественный реагент на катион:
- Pb^{2+}
 - Na^+
 - K^+
7. Гидроксида натрия NaOH с катионом серебра Ag^+ образует осадок:
- черный
 - бурый
 - красный
8. Катион бария Ba^{2+} с хроматом калия K_2CrO_4 образует осадок:
- желтый
 - оранжевый

	в) красный 9. Гексацианоферрат (II) калия – качественный реагент на катион: а) Al^{3+} б) Zn^{2+} в) As^{3+} 10. Катион хрома Cr^{3+} с пероксидом водорода в щелочной среде образует раствор: а) малиновый б) желтый в) оранжевый тест №10 1. Катионы калия K^+ и натрия Na^+ обладают: а) основными свойствами б) кислотными свойствами в) амфотерными свойствами 2. Катион натрия Na^+ реагирует: а) гексанитро(III) купрат натрия-свинца б) дигидроантимонат калия в) реактивом Несслера 3. Растворимы ли осадки хлоридов катионов второй группы в воде и разбавленной кислоте: а) да б) нет в) не знаю 4. При действии на раствор реагентом дихроматом калия $K_2Cr_2O_7$ в уксуснокислой среде выпал желтый осадок. Какой состав осадка: а) $BaCrO_4$ б) $BaCr_2O_7$ в) $SrCr_2O_7$ 5. Какой реагент будет качественным на катион олова Sn^{2+} : а) нитрат серебра б) гидроксид аммония в) нитрат висмута 6. Катион кальция Ca^{2+} с раствором серной кислоты образует кристаллы: а) кубической формы б) октаэдрической формы в) игольчатые 7. Иодид калия KI с катионом свинца Pb^{2+} образует осадок: а) красный б) желтый в) белый 8. Катион натрия Na^+ окрашивает пламя в: а) кирпично-красный б) желтый цвет в) фиолетовый цвет 9. Групповой реагент катионов четвертой группы: а) HCl б) H_2SO_4 в) NaOH 10. Катион серебра Ag^+ с групповым реагентом образует осадок: а) белого цвета
--	--

- б) серого цвета
в) красного цвета

«Качественный анализ»

Вариант 1

I. Тестовые пункты с одним правильным ответом

Инструкция. Из следующих за утверждением ответов выберите один правильный.

Вопрос 1. Произведение растворимости – это

- А. произведение молярных концентраций ионов малорастворимого сильного электролита в его растворе
В. произведение молярных концентраций ионов малорастворимого электролита при 298 К
С. Произведение молярных концентраций ионов малорастворимого сильного электролита в растворе при определенной температуре
D. произведение активностей ионов малорастворимого сильного электролита в насыщенном растворе

Вопрос 2. Наиболее характерна для катиона ртути (I) реакция:

- А. образования хромата
В. образования сульфата
С. Восстановление хлоридом олова (II)
D. образование хлорида
Е. образование сульфида

Напишите уравнение соответствующей реакции.

II. Задания на установление соответствия

Инструкция. Установите соответствие. Каждый ответ может быть использован один раз, несколько раз или не использован совсем.

Вопрос 3.

Осадок	Цвет осадка
1. $\text{Na}_2\text{K}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	А. белый
2. $\text{K}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$	В. желтый
3. $[\text{OHg}_2\text{NH}_2]\text{NO}_3$	С. красный
4. AgI	D. красно-бурый
5. Hg_2O	Е. черный
	Ф. зеленый

Вопрос 4.

Катионы	Реагент для обнаружения
1. Ca^{2+}	А. H_2SO_4
2. Ba^{2+}	В. Cu^{2+}
3. Hg_2^{2+}	С. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
4. Pb^{2+}	D. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
	Е. NaOH
	Ф. $\text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$

Напишите в ионной форме уравнение реакции обнаружения Ba^{2+} .

Вопрос 5.

Малорастворимые соли	Реагент, который образует с ними растворимые в воде соединения
1. PbSO_4	А. концентрированный раствор аммиака
2. PbI	В. насыщенный раствор аммония сульфата
3. AgCl	С. концентрированный раствор
4. CaSO_4	

	щелочи D. калия йодид в избытке E. калия хромат в избытке																								
Напишите в ионном виде соответствующее уравнение растворения CaSO_4 .																									
III. Задания с выбором одного или нескольких правильных ответов																									
<i>Инструкция.</i> Для каждого незаконченного утверждения один или несколько ответов являются правильными. Выберите номера правильных ответов.																									
Вопрос 6. Условия обнаружения иона K^+ микрокристаллоскопической реакцией с $\text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$:																									
1. уксуснокислая среда 2. нагревание 3. комнатная температура 4. добавление хлорида аммония																									
Напишите в ионном виде соответствующие уравнения реакции.																									
Вопрос 7. Хлорид и сульфат свинца из осадков хлоридов второй и сульфатов третьей групп по систематическому ходу анализа смеси катионов отделяют действием реагентов:																									
1. концентрированный раствор щелочи 2. 30% раствор аммония ацетата 3. концентрированный раствор серной кислоты 4. горячая дистиллированная вода																									
Вопрос 8. При открытии каких ионов можно использовать раствор нитрата серебра?																									
1. хлорид 2. бромид 3. сульфат 4. тиосульфат 5. йодид																									
IV. Тестовые пункты на определение причинно-следственных взаимосвязей																									
<i>Инструкция.</i> Вопрос состоит из двух утверждений, соединенных союзом «потому что». Проверьте, верно или неверно каждое утверждение в отдельности, а затем связь между ними. Для выбора ответов используйте приведенную ниже схему.																									
<table><tr><th>Ответ</th><th>Утверждение I</th><th>Утверждение II</th><th>Связь</th></tr><tr><td>A</td><td>верно</td><td>верно</td><td>верно</td></tr><tr><td>B</td><td>верно</td><td>верно</td><td>неверно</td></tr><tr><td>C</td><td>верно</td><td>неверно</td><td>неверно</td></tr><tr><td>D</td><td>неверно</td><td>верно</td><td>неверно</td></tr><tr><td>E</td><td>неверно</td><td>неверно</td><td>неверно</td></tr></table>	Ответ	Утверждение I	Утверждение II	Связь	A	верно	верно	верно	B	верно	верно	неверно	C	верно	неверно	неверно	D	неверно	верно	неверно	E	неверно	неверно	неверно	
Ответ	Утверждение I	Утверждение II	Связь																						
A	верно	верно	верно																						
B	верно	верно	неверно																						
C	верно	неверно	неверно																						
D	неверно	верно	неверно																						
E	неверно	неверно	неверно																						
Вопрос 9. Катионы аммония в смеси катионов первой, второй и третьей аналитических групп открывают дробной реакцией с реактивом Несслера в газовой камере, потому что реакция иона аммония со щелочами является специфической.																									
Вопрос 10. Отделение катионов бария от других катионов третьей аналитической группы при систематическом ходе анализа катионов третьей группы проводят дихроматом калия в уксуснокислой среде, потому что хромат бария растворим в разбавленной уксусной кислоте.																									

Вариант 2

I. Задания на установление соответствия

Инструкция. Установите соответствие. Каждый ответ может быть использован один раз, несколько раз или не использован совсем.

Вопрос 1.

Группы катионов	Катионы
1. IV 2. V 3. VI	A. Sb(III) B. Hg_2^{2+} C. Al^{3+} D. Cd^{2+} E. Pb^{2+}

Вопрос 2.

Ионы	Окраска
1. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 2. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 3. $[\text{SnCl}_4]^{2-}$ 4. $\text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-}$	A. бесцветная B. желтая C. оранжевая D. красная E. синяя F. зеленая

Вопрос 3.

Ионы	Реагент для обнаружения
1. Zn^{2+} 2. Bi^{3+} 3. Mn^{2+} 4. Ni^{2+} 5. Cu^{2+}	A. натрия висмутат B. калия гексацианоферрат (II) C. диметилглиоксим D. аммиак E. Sn(II) F. ализарин

Напишите в ионном виде уравнение реакции обнаружения Mn^{2+} .

Вопрос 4.

Растворы	pH растворов
1. 0,1 моль/л CH_3COOH + 0,001 моль/л CH_3COONa 2. 0,1 моль/л CH_3COOH 3. 0,01 моль/л HCl	A. pH=1,76 B. pH=2,00 C. pH=2,76 D. pH=2,88 E. pH=1,00

II. Задания с выбором одного или нескольких правильных ответов

Инструкция. Для каждого незаконченного утверждения один или несколько ответов являются правильными. Выберите номера правильных ответов.

Вопрос 5. При обработке осадка гидроксидов катионов пятой и шестой групп концентрированным раствором аммиака при нагревании гидроксиды следующих металлов перейдут в раствор:

1. $\text{Cd}(\text{OH})_2$
2. $\text{Cu}(\text{OH})_2$
3. $\text{Co}(\text{OH})_2$
4. $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Напишите уравнение реакции растворения одного из гидроксидов.

Вопрос 6. Катионы четвертой группы, окисляющиеся пероксидом водорода в щелочной среде:

1. Fe^{3+}
2. Mn^{2+}
3. Mg^{2+}
4. Fe^{2+}

Вопрос 7. Какие ионы можно открыть сухим путем?

1. аммония

2. калия
3. натрия
4. магния
5. кальция

III. Тестовые пункты на определение причинно-следственных взаимосвязей

Инструкция. Вопрос состоит из двух утверждений, соединенных союзом «потому что». Проверьте, верно или неверно каждое утверждение в отдельности, а затем связь между ними. Для выбора ответов используйте приведенную ниже схему.

Ответ	Утверждение I	Утверждение II	Связь
A	верно	верно	верно
B	верно	верно	неверно
C	верно	неверно	неверно
D	неверно	верно	неверно
E	неверно	неверно	неверно

Вопрос 8. Реакцию обнаружения Fe^{3+} в идее тиоцианатного комплекса железа (III) необходимо проводить в кислой среде, потому что катион Fe^{3+} не гидролизует в кислой среде.

IV. Тестовые пункты с одним правильным ответом

Инструкция. Из следующих за утверждением ответов выберите один правильный.

Вопрос 9. Катион калия окрашивает пламя в

- A. красный
- B. оранжевый
- C. фиолетовый
- D. желтый

Вопрос 10. Реактив на катионы серебра:

- A. винная кислота в присутствии ацетата натрия
- B. оксалат аммония
- C. Реактив Несслера
- D. кислота хлороводородная
- E. гидрофосфат натрия

Расчетные задачи

1. Вычислить предельные концентрации ионов Zn^{2+} и Fe^{3+} , если предельное отношение ионов $\text{Zn}^{2+} : \text{Fe}^{3+}$ равно 1:200, а открываемый минимум ионов цинка равен 0,1 мкг. Реакция протекает с каплей исследуемого раствора объемом 0,05 мл при добавлении к ней тетрародано-II-меркураата аммония.
2. Предельное отношение ионов $\text{Ni}^{2+} : \text{Fe}^{2+}$ при определении ионов никеля реактивом Чугаева равно 1:200 при открываемом минимуме ионов Ni^{2+} , равном 0,4 мкг. Вычислить предельное разбавление ионов никеля и железа, если для реакции требуется 0,002 мл исследуемого раствора.
3. Открываемый минимум ионов свинца Pb^{2+} действием дитизона равен 0,04 мкг, предельное разбавление раствора равно 1250000 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.
4. Предельная концентрация ионов K^+ в растворе для реакции на ион калия с раствором гидротартрата натрия $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ равна 1:1000 г/мл. Вычислить нормальность раствора хлорида калия при данной предельной концентрации.
5. Предельное отношение ионов $\text{Cr}^{3+} : \text{Al}^{3+}$ при определении ионов Cr^{3+} действием персульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ в присутствии нитрата серебра равно 1:2000, при открываемом минимуме ионов Cr^{3+} , равном 0,01 мкг. Вы-

	числить допустимую нормальную концентрацию ионов алюминия, если для реакции требуется 0,05 мл исследуемого раствора. 6. Капельная реакция на свинец с бензидином позволяет обнаружить 1,5 мкг свинца в капле исследуемого раствора объемом 0,05 мл. Вычислить предельное разбавление раствора. 7. Предельное разбавление ионов Ca^{2+} в растворе равно 50000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия ионов Ca^{2+} действием оксалата аммония, равен 0,03 мл. Вычислить открываемый минимум. 8. Открываемый минимум реакции Ni^{2+} с диметилглиоксимом равен 0,16 мкг, предельное разбавление составляет 300000 мл/г. Вычислить минимальный объем раствора. 9. Микрокристаллоскопическая реакция открытия ионов K^+ действием тройного нитрита состава $\text{Na}_2\text{PbCu}(\text{NO}_3)_6$ позволяет открыть 0,15 мкг ионов K^+. Предельное разбавление равно 6600 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора. 10. При микрокристаллоскопическом открытии ионов кальция в виде оксалата минимальный объем 0,001 М раствора хлорида кальция равен 0,01 мл. Вычислите открываемый минимум и предельную концентрацию ионов для этой реакции. 11. Степень диссоциации муравьиной кислоты HCOOH в 0,2 н растворе равна 0,03. Определите константу диссоциации кислоты и рК. 12. Константа диссоциации масляной кислоты $\text{C}_5\text{H}_7\text{COOH}$ $1,5 \cdot 10^{-5}$. Вычислить степень ее диссоциации в 0,05 М растворе. 13. Найти степень диссоциации хлорноватистой кислоты HOCl в 0,2 н растворе. 14. При какой концентрации раствора степень диссоциации азотистой кислоты HNO_2 будет равна 0,2? 15. В 0,1 н растворе степень диссоциации уксусной кислоты равна $1,32 \cdot 10^{-2}$. При какой концентрации азотистой кислоты HNO_2 ее степень диссоциации будет такой же? 16. Сколько воды нужно прибавить к 300 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты, чтобы степень диссоциации кислоты удвоилась? 17. Вычислите ионную силу и активность ионов в 0,1 %-ном (по массе) растворе хлорида бария. Плотность раствора принять равной единице. 18. Рассчитать активность иона водорода в 0,005 н растворе соляной кислоты, содержащем, кроме того, 0,15 моль/л хлорида натрия. 19. Вычислить рН 0,01 н раствора уксусной кислоты, в котором степень диссоциации кислоты равна 0,042. 20. Чему равна концентрация раствора уксусной кислоты, рН которого равен 5,2? 1.
	ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ Качественный анализ Правила оформления лабораторного журнала Каждый студент должен вести лабораторный журнал. Все записи должны быть четкими и аккуратными. В журнале записывают схему проведения анализа, результаты работы и уравнения химических реакций. Ниже приводятся примерные формы записи проделанных работ по качественному анализу.

Лабораторная работа №
Аналитические реакции катионов ...

Реагент	Уравнение реакции	Наблюдения	Вывод

Контрольная задача на анализ смеси катионов...

№ п/п	Исследуемое вещество	Реагент	Наблюдения	Вывод	Состав осадка	Состав ра-ра

Количественный анализ

Правила оформления лабораторного журнала

Лабораторная работа оформляется в тетради каждым студентом самостоятельно. Указывается название работы, формулируются цель. Далее описывается ход работы, приводятся (если требуется) формулы, расчетные соотношения и результаты расчетов (экспериментов) в виде таблиц, схем, рисунков и графиков. В соответствии с ожидаемыми и полученными результатами делаются выводы об успешном (неудачном) выполнении задания, производится анализ допущенных ошибок и предлагаются варианты их устранения, а также предлагаются способы получения наиболее оптимальных результатов.

Пример оформления лабораторной работы по гравиметрическому анализу

ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА

Методика анализа _____

Объект анализа _____

Уравнение химической реакции _____

Сущность метода _____

Ход анализа _____

Обработка результатов _____

Результат анализа _____

Ввод _____

Пример оформления лабораторной работы по титриметрическому анализу

ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА

Методика анализа _____
 Объект анализа _____
 Уравнение химической реакции _____
 Сущность метода _____

Подготовка к анализу (расчеты, связанные с приготовлением растворов):

Результат титрования:

$V_1 =$

$V_2 =$

...

Обработка результатов _____

Результат анализа _____

Вывод _____

Пример оформления лабораторной работы по фотометрическому анализу

ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА

Методика анализа _____
 Объект анализа _____
 Уравнение химической реакции _____
 Сущность метода _____

Подготовка к анализу (расчеты, связанные с приготовлением растворов):

Построение градуировочного графика (указать определяемый компонент)

№ кол-бы	Объем стандартного раствора, мл	Содержание (определяемого компонента), мг (мкг)	Оптическая плотность (A)
1			
2			
3			
и т.д.			

График строится с помощью программы Microsoft Excel, распечатывается и прикладывается к протоколу. Обязательно должен быть подписан сам график, оси.

	Обработка результатов измерений _____

	Результат анализа _____
	Вывод _____
<i>Пример оформления лабораторной работы по кондуктометрическому или потенциометрическому анализу</i>	

ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА																					
	Методика анализа _____ Объект анализа _____ Уравнение химической реакции _____ Сущность метода _____ Подготовка к анализу (расчеты, связанные с приготовлением растворов): _____ _____ Построение градуировочного графика <table border="1"> <thead> <tr> <th>V, см³ титранта</th> <th>χ_1 (pH)₁</th> <th>χ_2 (pH)₂</th> <th>χ_3 (pH)₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>и т.д.</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> График строится с помощью программы Microsoft Excel, распечатывается и прикладывается к протоколу. Обязательно должен быть подписан сам график, оси. Обработка результатов измерений _____ _____ _____ Результат анализа _____ Вывод _____	V, см ³ титранта	χ_1 (pH) ₁	χ_2 (pH) ₂	χ_3 (pH) ₃													и т.д.			
	V, см ³ титранта	χ_1 (pH) ₁	χ_2 (pH) ₂	χ_3 (pH) ₃																	
	и т.д.																				
	1.																				
	ИНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ																				
	Итоговый контроль																				
	ПК 1.1-1.4 ПК 2.1-2.3	Вопросы к дифференцированному зачету 1. Общая характеристика и классификация инструментальных методов анализа. 2. Оптические методы анализа. Классификация оптических методов анализа. 3. Молекулярный спектральный анализ. Основной закон светопоглощения. 4. Колориметрия. Методы колориметрии. 5. Фотоколориметрия. Метод градуировочного графика. 6. Спектрофотометрия. 7. Люминесцентный анализ. 8. Хроматографические методы анализа. Сущность, классификация методов. 9. Получение весовой формы. Требования к гравиметрической форме. 10. Ионнообменная хроматография. 11. Газовая хроматография. 12. Электрохимические методы анализа. Общие понятия и классификация методов.																			

	13. Сущность окислительно – восстановительного титрования. 14. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. 15. Виды окислительно-восстановительного титрования. 16. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. 17. Перманганатометрическое титрование. 18. Сущность комплексиметрического титрования. Требования, предъявляемые к реакциям в комплексиметрии. 19. Классификация методов комплексиметрии. 20. Комплексонометрия. Комплексоны. Титранты метода. Индикаторы. 21. Виды комплексонометрического титрования. Применение. 22. Сущность метода осадительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям в методе. 23. Классификация методов осадительного титрования. 24. Способы (виды) осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. 25. Индикаторы метода осадительного титрования. Индикаторные ошибки. 26. Сущность и разновидности аргентометрии. Применение. 27. Сущность титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. 28. Методы титриметрического анализа и их краткая характеристика. 29. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе. 30. Виды титрования, применяемые в титриметрическом анализе. 31. Методы установления конечной точки титрования. Кривые титрования. 32. Измерительная посуда. 33. Калибрование и проверка вместимости посуды. 34. Расчеты в титриметрическом анализе. 35. Сущность кислотно-основного титрования. 36. Теории индикаторов. 37. Интервал перехода индикаторов. Факторы влияющие на показания индикаторов. 38. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. 39. Общие понятия о гравиметрическом анализе. 40. Классификация методов гравиметрического анализа. 41. Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. 42. Осаждение. Требования к осаждаемой форме. 43. Осадитель. Количество осадителя. 44. Кристаллизация. Факторы, влияющие на форму и структуру осадка. 45. Созревание осадка. Загрязнение осадка и борьба с ним. 46. Фильтрование и промывание. Обеззоленные фильтры и их классификация. Вопросы к экзамену 1. Предмет задачи и методы аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Основные этапы развития аналитической химии. 2. Электрохимические методы анализа. Общие понятия. Электрохимическая ячейка. Полярографическая волна. Характеристика полярограммы. Классификация электрохимических методов. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.
--	---

	3.Классификация методов анализа по следующим признакам: а) по агрегатному состоянию анализируемого объекта и продукта реакции; б) по количеству используемого вещества; в) по технике выполнения и измерения результатов анализа. 4. Жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение. 5. Классификация реактивов по чистоте. Стандарты ГОСТ, ТУ. 6. Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Влияние температуры на разделение. Практика метода. Особенности проведения хроматографирования. 7.Чувствительность аналитических реакций, способы ее выражения. Открываемый минимум и предельное разбавление. Условия обнаружения неорганических ионов. 8. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионнообменное равновесие. Методы ионнообменной хроматографии. Применение ионнообменной хроматографии. 9.Избирательность и специфичность реакций. Групповые и частные реакции. Дробный и систематический методы анализа. Групповой реагент. 10. Сущность хроматографии. Классификация хроматографических методов по различным признакам: а) агрегатному состоянию фаз; б) природе элементарного акта; в) способу относительного перемещения фаз; г) используемой аппаратуре; д) цели процесса. Способы получения хроматограмм (элюентная, вытеснительная, фронтальная). 11.Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам. 12. Спектрофотометрический метод анализа. Построение калибровочного графика. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение колориметрии и спектрофотометрии. 13.Кислотно-щелочная система качественного анализа. Соотношение между классификацией катионов в анализе и периодической системой Д.И. Менделеева. 14. Основы колориметрических и спектрофотометрических методов анализа. Законы Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность раствора. Визуальные и фотоэлектроколориметрические методы анализа. 15.Аналитический сигнал. Измерение. Погрешности химического анализа. Обработка результатов измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности. 16. Кривые титрования в комплексонометрии. Металлохромные индикаторы. Способы проведения комплексонометрического титрования. Примеры комплексонометрического титрования. 17. Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). 18.Комплексиметрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов и их применение. Теоретические основы комплексонометрии. Комплексоны. Константы устойчивости комплексных соединений. 19. Растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с солями.
--	--

	20. Кривые титрования в методах осаждения и их анализ. Факторы, влияющие на ход кривой титрования. Выбор индикаторов. Прямое и обратное титрование. Способы фиксирования конечной точки титрования в аргентометрии (методы Мора, Форльгарда, Фаянса, Гей-Люссака). 21. Химическое равновесие. Константа равновесия. Взаимосвязь между концентрацией, степенью и константой диссоциации. Закон В. Оствальда. Ионное произведение воды и pH растворов. Действие одноименного иона. 22. Осадительное титрование. Характеристика и классификация методов осаждения. Реакции, лежащие в основе методов осаждения. Сходство и отличие методов осаждения от гравиметрического анализа. 23. Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах. Активность и коэффициент активности. 24. Кривые титрования в методах редоксиметрии. Фиксирование точки эквивалентности. Редокс-индикаторы. 25. Буферные растворы, их значение в анализе. Типы буферных систем. Вычисление H^+ и pH в растворах буферных смесей. 26. Основы методов окисления-восстановления. Использование окислительно-восстановительных реакций в качественном анализе. Классификация методов окисления-восстановления. Редокс-потенциалы и направление протекания реакций. Константы окислительно-восстановительных реакций и их связь с нормальными потенциалами. 27. Произведение растворимости; вывод общей формулы. Взаимосвязь между растворимостью вещества и его произведением растворимости с учетом и без учета коэффициента активности. 28. Индикаторные погрешности титрования. Водородная и гидроксильная ошибки титрования. Кислотная и щелочная ошибки титрования. 29. Произведение растворимости; роль посторонних ионов, солевой эффект. 30. Рабочие растворы в методах кислотно-основного титрования. Кривые титрования. 31. Осаждение. Факторы, определяющие полноту осаждения, природа и количество осадителя, ионная сила и pH раствора. 32. Интервал pH изменения окраски индикаторов. Показатель титрования pT. 33. Растворение осадков и превращение одних малорастворимых осадков в другие. 34. Индикаторы. Индикаторы кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. 35. Гидролиз. Взаимосвязь между концентрацией, степенью и константой гидролиза. Вывод формул и вычисление концентраций ионов H^+ и pH. 36. Приемы и методы титрования. 37. Использование процессов гидролиза для определения и разделения ионов. 38. Сущность титриметрического анализа. Способы приготовления титрованных (стандартных) растворов. 39. Выбор окислительно-восстановительных реакций для качественного обнаружения ионов в растворе. Примеры использования редокс-реакций в качественном анализе. 40. Загрязнение осадка: виды соосаждения, закономерности адсорбции на аморфных осадках, закономерности соосаждения на кристаллических осадках. 41. Использование комплексных соединений при проведении качественного анализа.
--	---

	42. Механизм образования твердой фазы – теория кристаллизации. Условия получения осадка. Осаждение из гомогенных растворов. 43. Органические реагенты в качественном анализе. Избирательность органических реагентов. Маскирование мешающих ионов. 44. Требования к осадкам и гравиметрической форме. Расчет массы анализируемой пробы и объема (массы) осадителя. Гравиметрический фактор. 45. Разделение. Концентрирование. Классификация методов разделения и концентрирования. Количественные характеристики разделения и концентрирования. 46. Сущность гравиметрического анализа. Осаждаемая и гравиметрическая формы осадка. Выбор осадителя, неорганические и органические осадители. Общая оценка метода. 47. Осаждение и соосаждение 48. Обнаружение промахов. Метрологическая характеристика методов анализа по правильности и воспроизводимости. 49. Экстракция. Условия экстракции вещества. Применение экстракции в аналитике. 50. Нормальное распределение. t – распределение. 51. Основные количественные характеристики экстракции (степень извлечения, фактор извлечения). Классификация экстракционных систем. Экстракционные хелатные системы. 52. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация ошибок количественного анализа, способы их выявления.
--	--

Разработчик: Панова Л.П., к.х.н., доцент кафедры химии

5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 8 от «26» мая 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 11	
Из пункта 3.2 исключить:	
1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник (http://polpred.com/news.)	

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 9 от «28» июня 2023 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 3	
Исключить:	Включить:
Из пункта 1.3: ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой	В пункт 1.3: ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации инфор-

для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения. ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	мации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях. ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде. ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения. ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
--	---

№ изменения: 3	
№ страницы с изменением: 14	
Исключить:	Включить:
Из пункта 4: ОК 10	В пункт 4:

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.
РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 8 от «30» мая 2024 г.).