

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. академика М. Д. Миллионщикова**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине

**«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФХМА»**

**18.03.01** Химическая технология

**Профили подготовки:**

«Химическая технология органических веществ»  
«Химическая технология природных энергоносителей и углеводных  
материалов»

**Квалификация**  
Бакалавр

Грозный -2020

## **1. Цели и задачи дисциплины**

### **Цели:**

1. Формирование способности понимать природу и сущность явлений, процессов в различных химических и физико-химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ.

2. Формирование способности обосновывать оптимальный выбор метода, схемы анализа, условий регистрации аналитического сигнала на основе теоретических положений химических и физико-химических методов анализа.

3. Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов химических и физико-химических методов анализа с последующим выполнением качественного и количественного анализов и математической обработкой результатов анализа с учетом метрологических характеристик.

**Задачами** преподавания дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА» является изучение общих принципов и теоретических основ химического анализа, ознакомление студентов с техникой выполнения качественного и количественного анализа, химической идентификации элементов и веществ, развития навыков по осуществлению химических, физических и физико-химических (инструментальных) методов анализа.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина имеет самостоятельное значение и относится к вариативной части профессионального цикла.

Для освоения дисциплины требуются знания по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Математика».

До начала освоения дисциплины студент должен знать основные типы химических соединений, связей и реакций, основные законы химии, периодическую систему химических элементов, а также иметь навыки проведения элементарных химических опытов и математической обработки их результатов.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: «Физическая химия», «Коллоидная химия».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

### **3.1. Общефессиональные компетенции:**

готовностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью приобретать новые знания в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-6);

способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, (ОПК-1);

использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-15);

### **В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, (ОПК-1);

**уметь:**

- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

**владеть:**

– владеть способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-15);

готовностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью приобретать новые знания в области техники и технологии, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-6);

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы****Таблица 1**

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры			
	ОФО	ЗФО	3	5	2	4
			ОФО	ОФО	ОЗФО	ОЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
В том числе:						
Лекции	30	32	15	15	16	16
Практические занятия		16	0	0	8	8
Семинары						
Лабораторные работы	30	32	15	15	16	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>64</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
В том числе:						
Курсовая работа (проект)						
Расчетно-графические работы						
ИТР						
Рефераты	40	22	20	20	11	11
Доклады						
Презентации						
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>						
Подготовка к лабораторным работам	30	36	15	15	13	13
Подготовка к практическим занятиям						
Подготовка к зачету, экзамену	14	6	7	7	3	3
Вид промежуточной аттестации						
<b>Вид отчетности</b>			<b>зачет</b>	<b>Диф.з</b>	<b>зачет</b>	<b>Диф.з</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**5. Содержание дисциплины  
(3 семестр)**

**5.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

**Таблица 2**

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	ОФО/А				ОЗФО		Всего часов
		3 сем.		5 сем		2се м	4се м	
		Лекц.	Лаб	Лекц	Лаб.	Лекц	Лаб	
1	Введение в предмет аналитической химии.	2	2	2	2	1	1	10
2	Теоретические основы аналитической химии. Химический анализ и стехиометрические законы химии.	2	2	2	2	2	2	12
3	Химическая кинетика и химическое равновесие	2	2	2	2	2	2	12
4	Теория растворов и способы выражения концентраций	2	2	2	2	2	2	
5	Кислотно-основные свойства веществ. Гидролиз.	2	2	2	2	2	2	12
6	Качественный анализ, его методы.	2	2	2	2	2	2	12
7	Аналитическая классификация ионов.	2	2	2	2	2	2	12
8	Химические методы количественного анализа. Гравиметрический (весовой) анализ.	2	2	2	2	2	2	12
9	Титриметрический (объемный) анализ.	2	2	2	2	2	2	12
10	Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации).	2	2	2	2	2	2	12
11	Окислительно- восстановительное титрование (ред-окс- методы).	2	2	2	2	2	2	12
12	Осадительное титрование.	2	2	2	2	2	2	12
13	Комплексометрическ ое титрование (хеалтометрия).	2	2	2	2	2	2	12
14	Физико-химические методы анализа	2	2	2	2	2	2	12

15	Электрохимические методы анализа. Электровесовой анализ.	2	2	2	2	2	2	12
16	Объемные электрохимические методы анализа.	2	2	2	2	2	2	12
17	Спектральные (оптические) методы анализа.	2	2	2	2	2	2	12
18	Определение следов элементов (микропримесей). Хроматографический анализ.	2	2	2	2	2	2	12
	Итого	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>214</b>

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в предмет аналитической химии.	Аналитическая химия как наука. Задачи аналитической химии. Методы аналитической химии. Краткая историческая справка развития аналитической химии.
2	Теоретические основы аналитической химии. Химический анализ и стехиометрические законы химии.	Качественный и количественный анализ. Выбор вида анализа и построение его программы. Методы учета величины аналитического сигнала. Методы разделения и концентрации веществ. Основные положения атомно-молекулярного учения. Закон сохранения массы вещества и энергии. Закон кратных отношений и закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Закон объемных отношений Гей-Люссака и закон Авогадро, их следствия.
3.	Химическая кинетика и химическое равновесие	Основные понятия химической кинетики. Классификация химических реакций. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Закон действия масс (закон Гульдберга и Вааге) и его применимость. Химическое равновесие и факторы, влияющие на его смещение. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
4	Теория растворов и способы выражения концентраций	Растворы и их классификация. Сольватация и гидратация. Истинный и коллоидный растворы. Произведение растворимости. Ионная сила раствора. Правила Бертолле-Михайленко. Концентрация раствора и способы ее выражения. Электролитическая диссоциация. Электролиты и их классификация. Теория сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Закон разбавления Оствальда.

5	Кислотно-основные свойства веществ. Гидролиз.	Теории кислотно-основного взаимодействия: теория электролитической диссоциации С. Аррениуса, протолитическая теория Бренстеда-Лоури, электронная теория Дж. Льюиса. Показатели концентрации ионов в растворах. Буферный раствор и буферная емкость. Гидролиз и сольволиз солей. Степень гидролиза
6	Качественный анализ, его методы.	Сущность и виды качественного анализа. Требования к аналитическим реакциям, их специфичность и чувствительность реакций. Особенности применяемых реакций, маскирование ионов, дробные реакции обнаружения ионов. Общие и групповые реактивы.
7	Аналитическая классификация ионов.	Аналитические классификации катионов и их связь с периодической системой элементов Д. И. Менделеева. Аналитическая классификация анионов.
8	Химические методы количественного анализа. Гравиметрический (весовой) анализ.	Сущность и методы количественного анализа. Теория ошибок. Сущность, преимущества и недостатки весового анализа. Классификация методов весового анализа. Последовательность проведения весового анализа. Требования, предъявляемые к осадку и осадителю. Расчеты в весовом анализе.
9	Титриметрический (объемный) анализ.	Сущность объемного анализа. Определяемое вещество и реагент. Реакции объемного анализа и требования к ним. Титрование. Закон эквивалентности. Условия и методы титрования. Ионно-хромовая теория индикаторов. Классификация и выбор индикаторов.
10	Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации).	Характеристика метода. Установление точки эквивалентности. Графический метод изображения метода нейтрализации. Ступенчатая нейтрализация многоосновных кислот.
11	Окислительно-восстановительное титрование (ред-окс-методы).	Сущность метода окислительно-восстановительного титрования. Примеры окислительно-восстановительного титрования. Сопряженные реакции окисления-восстановления. Классификация ред-окс-методов. Перманганометрия. Иодометрия.
12	Осадительное титрование	Характеристика и классификация методов осаждения. Аргентометрия. Роданометрия. Меркриметрия.
13	Комплексометрическое титрование (хелатометрия).	Характеристика и классификация методов комплексометрического титрования.
14	Физико-химические методы анализа	Классификация методов физико-химических видов анализа. Радиометрические и масс-спектрометрические методы анализа. Метод изотопного разбавления. Радиоактивационный анализ. Ядерно-магнитный резонанс.
15	Электрохимические методы анализа. Электровесовой анализ.	Классификация методов электрохимического анализа. Характеристика методов электролиза. Законы Фарадея. Анодное окисление и катодное восстановление Потенциал разложения. Условия электроосаждения. Метод внутреннего стандарта.
16	Объемные электрохимические методы анализа.	Характеристика объемных электрохимических методов анализа. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Потенциометрическое титрование. Полярографический метод анализа. Уравнение Ильковича. Амперометрическое титрование. Кулонометрическое титрование

17	Спектральные (оптические) методы анализа.	Эмиссионный спектральный анализ. Колориметрические методы анализа. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность раствора. Визуальные методы. Фотоколориметрические методы. Спектрофотометрическое титрование. Фототурбидиметрическое и фотонепелометрическое титрование.
18	Определение следов элементов (микропримесей). Хроматографический анализ.	Методы определения микропримесей. Метод осаждения малорастворимых соединений. Метод отгонки летучих соединений. Экстрагирование. Флотация. Сущность и методы хроматографического анализа. Бумажная и тонкослойная хроматография. Газовая хроматография. Капиллярная хроматография. Ионообменная хроматография.

### 5.3 Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смеси ионов	Вводное занятие. Знакомство с лабораторией аналитической химии и планом проведения работ. Инструктаж по ТБ.
2	Изучение реакций обнаружения катионов и анионов.	Изучение схемы анализа смеси катионов кислотнo-основным методом.
3	Количественный анализ. Аналитические весы, правила взвешивания.	Метод кислотнo-основного титрования. Практические задачи – приготовление и стандартизация растворов: 1) приготовление 250 мл 0,1 н раствора $\text{Na}_2\text{CO}_3$ по точной навеске; 2. приготовление 500 мл 0,1 н раствора $\text{HCl}$ из концентрированного раствора $\text{HCl}$ ( $d = 1,12 \text{ г / см}^3$ )
4	Определение общей жесткости воды	Определение жесткости воды.
5	Методы редокс-титрования.	Перманганатометрия. Практические задачи: 1) приготовление 250 мл 0,02 н раствора $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ по точной навеске; 2) приготовление 500 мл 0,02 н рабочего раствора $\text{KMnO}_4$ методом разбавления;
6	Йодометрия.	Практические задачи: 1) приготовление 250 мл 0,02 н стандартного раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 2) приготовление 500 мл 0,02 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ; 3) стандартизация рабочего раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Контрольная задача: определение $\text{Cu (II)}$ в растворе $\text{CuSO}_4$
7	Комплексонометрическое титрование.	Практические задачи: 1) приготовление 250 мл 0,05 н раствора $\text{ZnCl}_2$ по навеске цинка; 2) приготовление 500 мл раствора комплексона III методом разбавления; 3) установление нормальности рабочего раствора комплексона III.

8	Осадительное и комплексонометрическое титрование».	Метод осадительного титрования. Практические задачи: 1) приготовление 250 мл стандартного NaCl (0,1н); 2) приготовление 500 мл 0,1 н раствора Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> методом разбавления; Контрольная задача: определение NaCl.
---	--	--

## 5. А.Содержание дисциплины (5 семестр)

### 5.1. (а) Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2а

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	ОФО/А				ОЗФО		Всего часов
		3 сем.		5 сем		2сем	4сем	
		Лекц.	Лаб	Лекц	Лаб	Лекц	Лаб	
1	Введение в предмет аналитической химии.	2	2	2	2	1	1	10
2	Теоретические основы аналитической химии. Химический анализ и стехиометрические законы химии.	2	2	2	2	2	2	12
3	Химическая кинетика и химическое равновесие	2	2	2	2	2	2	12
4	Теория растворов и способы выражения концентраций	2	2	2	2	2	2	
5	Кислотно-основные свойства веществ. Гидролиз.	2	2	2	2	2	2	12
6	Качественный анализ, его методы.	2	2	2	2	2	2	12
7	Аналитическая классификация ионов.	2	2	2	2	2	2	12
8	Химические методы количественного анализа. Гравиметрический (весовой) анализ.	2	2	2	2	2	2	12
9	Титриметрический (объемный) анализ.	2	2	2	2	2	2	12
10	Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации).	2	2	2	2	2	2	12
11	Окислительно-восстановительное титрование (ред-окс-методы).	2	2	2	2	2	2	12
12	Осадительное титрование.	2	2	2	2	2	2	12



13	Комплексометрическое титрование (хеалтометрия).	2	2	2	2	2	2	12
14	Физико-химические методы анализа	2	2	2	2	2	2	12
15	Электрохимические методы анализа. Электровесовой анализ.	2	2	2	2	2	2	12
16	Объемные электрохимические методы анализа.	2	2	2	2	2	2	12
17	Спектральные (оптические) методы анализа.	2	2	2	2	2	2	12
18	Определение следов элементов (микропримесей). Хроматографический анализ.	2	2	2	2	2	2	12
	Итого	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>214</b>

## 5.2 (а) Содержание разделов дисциплины

Таблица 3а

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в физико-химические методы анализа	Общая характеристика инструментальных методов анализа (чувствительность, точность, достоинства, недостатки). Классификация <i>ФХМА</i> . Понятие аналитического сигнала. Виды аналитических сигналов, характеристики аналитических сигналов.
2	Хроматографические методы анализа	Принципы хроматографического разделения веществ. Классификация <i>хроматографических методов</i> анализа по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по аппаратному оформлению, по способу проведения процесса. Хроматографический пик и его параметры.
3.	Количественный анализ	Методы количественного анализа (метод нормировки – простой и с калибровочными коэффициентами, метод внешнего и внутреннего стандарта). Селективность сорбента, критерии селективности. Эффективность хроматографического процесса. Понятие ВЭТТ. Теория теоретических тарелок, кинетическая теория. Газовая хроматография: классификация методов.
4	Спектроскопические методы анализа	Основы <i>спектроскопических методов</i> анализа. Классификация спектроскопических методов. Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ. Происхождение спектров испускания. Качественный и количественный анализ по спектрам испускания. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.

5	Метод абсорбционной спектроскопии	Классификация методов абсорбционной спектроскопии. Происхождение абсорбционных спектров. Виды молекулярных спектров. Качественный анализ по ИК-спектрам. Методы количественного анализа в видимой области: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод молекулярного свойства.
6	Люминесцентный метод анализа	Общая характеристика люминесцентного метода анализа. Сущность метода масс-спектрометрии. Методы резонансной магнитной спектроскопии. Возможности, области применения и метрологические характеристики спектральных методов анализа.
7	Электрохимические методы анализа.	Сущность электрохимических методов анализа. Основные понятия электрохимическая ячейка, индикаторный электрод, электрод сравнения. Классификация <i>электрохимических методов</i> анализа.
8	Потенциометрические методы анализа	Потенциометрические методы анализа: сущность метода, системы электродов. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Потенциометрия с ионселективными электродами (ионометрия), потенциометрическое титрование.
9	Вольтамперометрия.	Сущность метода. Принципиальная схема установки. Электроды. Качественный и количественный полярографический анализ.
10	Амперометрия.	Сущность метода, принципиальная схема установки. Выбор системы электродов, выбор потенциала индикаторного электрода. Типы кривых титрования. Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами.
11	Кулонометрия.	Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Возможности метода и области применения. Общая характеристика метода электрогравиметрии.
12	Кондуктометрия	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Высокочастотный вариант метода.

### 5.3 Лабораторный практикум

Таблица 4а

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1		Вводное занятие. Знакомство с лабораторией и планом проведения лабораторных работ. Инструктаж по ТБ.
2	Потенциометрический анализ	Методы прямой потенциометрии (ионометрии). Уравнение Нернста. Потенциометрическое титрование. Потенциометрическое титрование: 1) Определение $H_3PO_4$ (NaOH) 2) Определение смеси HCl и $CH_2COOH$ Определение галогенов.
3	Ионометрические определения:	1) Определение pH р-ра 2) Определение методом колебровочного графика использованием

4	Кондуктометрический анализ	1) Определение NaOH; 2) Определение смеси сильной и слабой кислоты;
5	Полярографический анализ	1.Определение $Cd^{2+}$ методом градуированного графика; 2.Определение концентрации деполяризатора методом добавок.
6	Амперометрическое титрование	Амперометрическое титрование $Ni^{2+}$ р-ром ЭДТА. Фотометрия пламени. Определение Na и K методом градуированного графика.
7	Фотометрия пламени	Определение Na и K методом градуированного графика. Определение Na и K в воде методом добавок
8	Абсорбционное молекулярное спектрокопия	Устройство и порядок работы на спектроскопическом приборе.
9	Хроматография.	Изучение принципиальной схемы хроматографии.

## 6.Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### Перечень научных проблем и направлений научных исследований

№ п/п	Тема
1	Изучение электрохимического поведения (кинетика и механизм) и разработка условий и методик определения ряда компонентов в сложных образцах природного и синтетического происхождения

### Темы индивидуальных домашних заданий

№ п/п	Тема
	3 семестр
1	Способы выражения концентрации
2	Расчеты при приготовлении растворов и определении результатов титриметрического анализа.
3	Расчет рН в растворах различных электролитов
4	Расчеты в редоксиметрии
5	Расчеты в гетерогенных системах.
	5 семестр
1	Расчет результатов анализа в хроматографии
2	Расчет результатов определения в методе молекулярной абсорбционной спектроскопии.
3	Расчет результатов определения в электрохимических методах анализа

### Темы, выносимые на самостоятельную проработку

№ п/п	Тема
	5 семестр
1	Определение NaOH и $Na_2CO_3$ при совместном присутствии.
2	Характеристика метода дихроматометрии .
3	Характеристика методов аргентометрии и роданометрии.

	5 семестр
1	Методы плоскостной хроматографии
2	Характеристика метода флуориметрии
3	Характеристика метода электрогравиметрии

Темы коллоквиумов, тестовых контролей.

№ п/п	Тема
	3 семестр
1	Основы титриметрии. Расчет результатов анализа в титриметрии.
2	Тест-контроль. Методы кислотно-основного титрования
3	Кислотно-основное титрование. Расчет рН в растворах различных электролитов.
4	Тест-контроль в окислительно-восстановительном титровании.
5	Основы комплексонометрии и осадительного титрования. Гравиметрия.
6	Основные стадии анализа. Характеристика методов маскирования, разделения, концентрирования
	5 семестр
1	Теория аналитического сигнала.
2	Хроматографические методы разделения и определения
3	Электрохимические методы анализа
4	Спектроскопические методы анализа

**Фонды оценочных средств**

**Вопросы к первой рубежной аттестации**

1. Наука об определении химического состава вещества и отчасти их химического строения – это химия: а) общая; б) неорганическая; в) аналитическая; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

2. Основными составляющими аналитической химии являются: а) качественный и количественный анализ, физико-химические методы анализа; б) качественный и количественный анализ; в) количественный анализ и физико-химические методы анализа; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

3. Достаточно универсальный и теоретический обоснованный способ определения состава безотносительно к определяемому компоненту и (обычно) к анализируемому объекту – это: а) метод анализа; б) химический анализ; в) методика анализа; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

4. Раздел химии, изучающий механизмы химических реакций и скорости их протекания, - это: а) химическая кинетика, б) химический анализ; в) химическая термодинамика; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

5. Характеризуется отсутствием поверхности раздела между реагентами реакции: а) гетерогенные, б) гомогенные; в) обратимые; г) необратимые.

Правильный ответ б.

6. Определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени: а) скорость реакции; б) кинетика реакции; в) механизм реакции; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

7. В кинетическом уравнении для гетерогенной реакции записываются только концентрации веществ, находящихся в: а) газообразном состоянии; б) жидком или газообразном состоянии; в) жидком состоянии; г) твердом состоянии.

Правильный ответ: б.

8. Согласно закону действующих масс, скорость химической реакции: а) прямо пропорциональна произведению концентраций ее продуктов; б) обратно пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ; в) прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ; г) обратно пропорциональна произведению концентраций ее продуктов.

Правильный ответ: в.

9. В соответствии с правилом Вант-Гоффа, скорость химической реакции при повышении температуры на 10 °С: а) возрастает примерно в 2 – 4 раза; б) уменьшается примерно в 2 – 4 раза; в) возрастает в 2 раза; г) уменьшается в 2 раза.

Правильный ответ: а.

10. Вещество, участвующее в реакции и увеличивающее ее скорость, но остающееся неизменным в результате реакции, – это: а) ингибитор; б) катализатор; в) промотор; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

11. Реакции, которые протекают только в одном направлении до полного израсходования одного из реагирующих веществ, – это: а) гетерогенные; б) гомогенные; в) необратимые; г) обратимые.

Правильный ответ: в.

12. Подвод реагентов и отвод продуктов реакции характерен для стадии гетерогенного химического процесса: а) диффузионный; б) кинетический; в) диффузионный или кинетический; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

13. Скорость гетерогенной реакции может определяться: а) только скоростью кинетических стадий; б) только скоростью диффузионных стадий; в) как скоростью диффузионных стадий, так и скоростью кинетических стадий; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

14. При химическом равновесии: а) скорость прямой и обратной реакций равны; б) скорость прямой реакции больше скорости обратной реакции; в) скорость обратной реакции больше скорости прямой реакции; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

15. Критерием смещения химического равновесия вправо является условие: а)  $K_{\text{равн}} > 1$ ; б)  $K_{\text{равн}} < 1$ ; в)  $K_{\text{равн}} = 1$ ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

16. Постулат «если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия, оказывать воздействие путем изменения концентрации реагентов, давления или температуры в системе, то равновесие всегда смещается в направлении той реакции, протекание которой ослабляет это воздействие» – это: а) правило Вант-Гоффа; б) закон Гесса; в) принцип Ле-Шателье; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

17. Увеличение концентрации исходных веществ: а) вызывает смещение равновесия в сторону образования конечных продуктов; б) вызывает смещение равновесия в сторону образования исходных продуктов; в) не вызывает смещения равновесия; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

18. Повышение давления в системе: а) смещает химическое равновесие в направлении реакции, идущей с образованием большего числа молей газообразных веществ; б) не смещает химического равновесия; в) смещает химическое равновесие в

направлении реакции, идущей с образованием меньшего числа молей газообразных веществ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

19. Повышение температуры: а) вызывает смещение равновесия в сторону экзотермической реакции; б) вызывает смещение равновесия в сторону эндотермической реакции; в) не смещает химическое равновесие; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

20. Гомогенная система, состоящая из двух или более независимых компонентов, соотношения между которыми могут изменяться, – это: а) раствор, б) истинный раствор; в) коллоидный раствор; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

21. Гетерогенные системы с размером частиц на уровне  $10^{-10} - 10^{-9}$  – это: а) а) растворы; б) истинные растворы; в) коллоидные растворы; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

22. Установите соответствие

а) $W = \frac{m_{\text{вещ}}}{m_{\text{раст}}} \times 100\%$	1) массовая доля
б) $C_M = \frac{\nu_{\text{вещ}}}{V_{\text{раст}}}$	2) молярность
в) $T = \frac{C_M \times M}{1000}$	3) молярная концентрация
г) $b = \frac{\nu_{\text{вещ}}}{m_{\text{раст}}} = \frac{m_{\text{вещ}}}{M \times m_{\text{р-ля}}}$	4) титр

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	4	3

23. Установите соответствие.

а) $\alpha > 0,7$	1) сильные электролиты
б) $\alpha < 0,1$	2) слабые электролиты
в) HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , KOH, NaOH, NaCl, KNO <sub>3</sub>	
г) CH <sub>3</sub> COOH, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCN, NH <sub>4</sub> OH	

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	1	2

24. Установите соответствие

а) $\delta = \frac{i - 1}{n - 1}$	1) степень диссоциации
б) $K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{C\alpha C\alpha}{C - C\alpha} = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha}$	2) закон разбавления Оствальда
в) $\alpha = fC$	3) активность иона
г) $m = \frac{1}{2}(C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_n Z_n^2)$	4) ионная сила раствора

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	3	4

25. Раствор, содержащий слабую кислоту (донор протона) и соль этой кислоты (акцептор протона), – это: а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

Правильный ответ: б.

26. Число моль эквивалентов сильной кислоты или щелочи, которые нужно добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить величину рН на единицу, - это: а) а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

Правильный ответ: г.

27. Установите соответствие

а) соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотами	1) гидролиз по катиону
б) соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием	2) гидролиз по аниону
в) соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием	3) гидролиз по катиону и аниону
г) соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием	4) гидролизу не подвергается

Правильный ответ.

а	б	в	г
4	1	2	3

28. Установите соответствие

а) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}}}$	1) константа гидролиза соли сильной кислоты и слабого однокислотного основания
б) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}} \times K_{\text{осн}}}$	2) константа гидролиза соли слабого однокислотного основания и слабой одноосновной кислоты
в) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{осн}}}$	3) константа гидролиза соли сильного основания и слабой одноосновной кислоты
г) $h = \sqrt{\frac{K_{\text{гидр}}}{c}}$	4) степень гидролиза соли

Правильный ответ.

а	б	в	г
3	2	1	4

29. Установите соответствие

а) определяет, какие компоненты включает анализируемый объект	1) качественный анализ
б) анализ, изотопный, элементный (атомно-ионный), структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый	2) количественный анализ
в) дает сведения о количественном содержании всех или отдельных компонентов	3) классификация по масштабу работы, объему или массе пробы
г) макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- и субмикроанализы	4) классификация, основанная на природе обнаруживаемых и определяемых частиц

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	4	2	3
3	2	1	4

30. Величина полезного аналитического сигнала, - это: а) измеренный аналитический сигнал – аналитический сигнал фона; б) измеренный аналитический сигнал

+ аналитический сигнал фона; в) аналитический сигнал фона – измеренный аналитический сигнал; аналитический сигнал фона + измеренный аналитический сигнал.

Правильный ответ: а.

31. Через все стадии химического анализа проводится проба, не содержащая определяемого компонента, при методе: а) контрольного опыта («холостого опыта»); б) градуированного графика; в) стандартов; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

32. Операция (процесс), в результате которой компоненты, составляющие исходную смесь, отделяются один от другого – это: а) разделение; б) концентрирование; в) абсолютное концентрирование; г) относительное концентрирование.

Правильный ответ: а.

33. Вид анализа, который ориентирован на выявление химического состава анализируемого образца (определения наличия тех или иных катионов и анионов), – это анализ: а) качественный; б) количественный; в) вещественный; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

34. Способность осадков осаждаться или растворяться в присутствии кислот, оснований, раствора аммиака послужила основанием для выделения: а) групповых реактивов; б) общих реактивов; в) частных реакций; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

35. Вид анализа, показывающий, из каких элементов состоит данный объект, какова их концентрация или количество, – это анализ: а) изотопный; б) вещественный; в) молекулярный; г) элементный.

Правильный ответ: г.

36. Определение функциональных групп органических соединений – это анализ: а) фазовый; б) структурно-групповой; в) молекулярный; г) элементный.

Правильный ответ: б.

37. Требования к аналитическим реакциям следующие: 1) реакции должны протекать быстро, практически мгновенно; 2) реакции должны быть необратимыми; 3) реакции должны протекать медленно; 4) реакции должны быть обратимыми; 5) наличие внешних эффектов; 6) высокая чувствительность и эффективность; 7) отсутствие внешних эффектов.

Цифры, обозначающие варианты правильных ответов, запишите в порядке возрастания.

Правильный ответ: 1, 2, 5, 6.

38. Характеризуется минимальной концентрацией, открываемым минимумом и пределом разбавления: а) чувствительность реакции; б) специфическая реакция; в) селективная реакция; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

39. Установите соответствие

а) показывает, при какой предельно минимальной концентрации определяемого иона в растворе данная реакция еще возможна для обнаружения в определенном объеме исследуемого раствора	1) минимальная концентрация
б) наименьшая масса определяемого иона, которая может быть обнаружена с помощью данной реакции в наименьшем объеме исследуемого раствора	2) предельное разбавление
в) наиболее разбавление раствора, содержащего 1 г определяемого иона, при котором ее заметна данная реакция (выпадение осадка, выделение газ, изменение окраски)	3) открываемый минимум
г) характеризуется минимальной концентрацией, открываемым минимумом и предельным разбавлением	4) чувствительность реакции

Правильный ответ.



а	б	в	г
1	3	2	4

40. При реализации этого метода создаются условия, при которых условная константа реакции понижается до такой степени, что реакция идет незначительно, - это: а) маскирование; б) термодинамическое маскирование; в) кинетическое маскирование; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

### Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Установите последовательность групп катионов – с I по I V – в соответствии с кислотнo-щелочной классификацией: 1), Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>; 2) Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, (Mg<sup>2+</sup>); 3) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, (Mg<sup>2+</sup>); 4) Ag<sup>+</sup>, Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>; 5) Zn<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Sn<sup>2+</sup>, Sn<sup>4+</sup>, Cr<sup>3+</sup>; 6) Sb<sup>3+</sup>, Sb<sup>5+</sup>, As<sup>3+</sup>, As<sup>5+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>.

Правильный ответ: 4, 1, 3, 5, 6, 2.

2. В сероводородной, аммиачно-фосфатной и кислотнo-щелочной классификациях катионов отсутствует групповой реагент у группы: а) I; б) II; в) III; г) IV.

Правильный ответ: а.

3. Установите соответствие групповых реактивов и групп катионов по кислотнo-щелочной классификации.

а) групповой реактив – раствор H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1) I группа катионов
б) групповой реактив – раствор HCl	2) II группа катионов
в) групповой реактив – водный раствор аммиака (NH <sub>4</sub> OH)	3) III группа катионов
г) групповой реактив отсутствует	4) IV группа катионов
д) групповой реактив – водный раствор аммиака (NH <sub>4</sub> OH)	5) V группа катионов
е) групповой реактив – раствор NaOH в присутствии H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	6) VI группа катионов

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
2	3	6	1	5	4

4. Схема анализа, основанная на различной растворимости сульфидов, хлоридов, гидроксидов, и карбонатов металлов, – это классификация катионов: а) сероводородная; б) аммиачно-фосфатная; в) кислотнo-щелочная; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

5. Установите соответствие групп катионов и их характеристики по кислотнo-щелочной классификации.

а) хлориды, сульфаты, гидроксиды растворимы в воде	1) I группа катионов
б) гидроксиды растворимы в избытке щелочи	2) II группа катионов
в) гидроксиды нерастворимы в избытке аммиака	3) III группа катионов
г) сульфаты не растворимы в воде и разбавленных кислотах	4) IV группа катионов
д) гидроксиды растворимы в избытке аммиака; гидроксид магния растворим в растворах солей аммония	5) V группа катионов
е) хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах	6) VI группа катионов

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
1	4	5	2	6	3

6. Взаимодействие с реактивом Несслера – это частная реакция на катион: а) натрия; б) калия; в) лития; г) аммония.

Правильный ответ: г.

7. Установите соответствие

а) В(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , F <sup>-</sup>	1) I группа анионов
--	---------------------

б) групповой реагент – BaCl <sub>2</sub>	2) II группа анионов
в) S <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SCN <sup>-</sup>	3) III группа анионов
г) групповой реагент – AgNO <sub>3</sub>	
д) NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	
е) группового реагента нет	

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
1	1	2	2	3	3

8. Соли бария нерастворимы в воде, соли серебра растворимы в кислотах – это характеристика группы анионов: а) I; б) II; в) III; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

9. Соли серебра нерастворимы в воде и разбавленной азотной кислоте – это характеристика группы анионов: а) I; б) II; в) III; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

10. Соли бария и серебра растворимы в воде – это характеристика группы анионов: а) I; б) II; в) III; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

11. Метод анализа, основанный на применении специфических реакций, при помощи которых можно в любой последовательности обнаружить определяемые ионы в отдельных пробах исследуемого раствора, – это: а) предварительные испытания; б) подготовка проб к анализу; в) проведение качественного анализа дробным методом; г) проведение качественного анализа систематическим методом.

Правильный ответ: в.

12. Последовательность реакций обнаружения ионов, когда удалены другие мешающие ионы (катионы или анионы), – это: а) предварительные испытания; б) подготовка проб к анализу; в) проведение качественного анализа дробным методом; г) проведение качественного анализа систематическим методом.

Правильный ответ: г.

13. Измерение количества химических элементов или их соединений в исследуемом образце – это анализ: а) качественный; б) количественный; в) вещественный; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

14. Установите соответствие

а) основаны на точном измерении массы определяемого компонента; просты, высокоточны и воспроизводимы	1) гравиметрические методы анализа
б) основаны на измерении объема или массы реагента, затраченных на реакцию с определяемым веществом; просты, высокоточны и воспроизводимы	2) титриметрические методы анализа
в) низкие предел обнаружения (1-10 <sup>-9</sup> мкг) и предельная концентрация (до 10 <sup>-15</sup> г/мл) определяемого компонента, селективность, быстрота, возможность автоматизации и компьютеризации, объективность	3) физико-химические методы анализа
г) как правило требует применения индикаторов	
д) довольно трудоемки и продолжительны	
е) сложность применяемой аппаратуры, ее высокая стоимость	

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
1	2	3	2	1	3

15. Количество вещества (моль), которое соединяется с 1 моль атомов водорода или заменяет то же количество атомов водорода в химических реакциях, – это: а)

эквивалент вещества; б) эквивалентная масса; в) эквивалентный объем; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

16. Математическое выражение сути закона эквивалентов:

$\frac{m_1}{m_{э1}} = \frac{m_2}{m_{э2}}$ ; б)  $\frac{V_1}{V_{э1}} = \frac{V_2}{V_{э2}}$ ; в)  $\frac{m_1}{m_{э1}} = \frac{m_2}{m_{э2}}$ ,  $\frac{V_1}{V_{э1}} = \frac{V_2}{V_{э2}}$ ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

17. Выделение вещества в чистом виде и его взвешивание имеет место: а) при гравиметрическом анализе; б) при титриметрическом анализе; в) как при гравиметрическом, так и при титриметрическом анализе; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

18. Установите последовательность этапов гравиметрического определения: 1) осаждение соединения, содержащего определяемое вещество (осаждаемой формы); 2) промывание осадка для удаления надосадочной жидкости и адсорбированных примесей с его поверхности; 3) взвешивание полученного осадка; 4) фильтрование полученной смеси для отделения осадка от надосадочной жидкости; 5) высушивание при низкой температуре для удаления воды или при высокой температуре для превращения осадка в более подходящую для взвешивания (гравиметрическую) форму.

Правильный ответ: 1, 4, 2, 5, 3.

19. Установите соответствие

а) осадок должен быть практически нерастворимым, определяемый компонент должен выделяться в осадок количественно	1) требование к количественной форме
б) эта форма должна быть стехиометрическим соединением известного состава	2) требование к гравиметрической форме
в) она должна быть устойчива	
г) осадок должен выделяться в форме, удобной для отделения от раствора и промывания, и по возможности быть крупнокристаллическим, если он кристаллический, или хорошо скоагулированным, если он аморфен. Важно, чтобы он был однородным по дисперсности	
д) осадок должен быть чистым, т.е. не содержать посторонних примесей	

Правильный ответ.

а	б	в	г	д
1	2	2	1	1

20. Титрант непосредственно добавляет к титруемому веществу: а) при прямом титровании; б) при обратном титровании; в) как при прямом, так и при обратном титровании; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

21. Готовят растворением точного количества чистого химического вещества известного стехиометрического состава в определенном объеме растворителя: а) первичный стандартный раствор; б) вторичный стандартный раствор; в) как первичный, так и вторичный стандартные растворы; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

22. Для нейтрализации среды характерно соотношение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов: а)  $[H^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7}$  моль/л; б)  $[H^+] > [OH^-]$ , т.е.  $[H^+] > 10^{-7}$  моль/л; в)  $[H^+] < [OH^-]$ , т.е.  $[H^+] < 10^{-7}$  моль/л; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

23. Если стандартным раствором в процессе титрования является раствор щелочи, то метод называют: а) алкилометрией; б) ацидометрией; в) алкиломтерией или ацидометрией; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

24. Окислительно-восстановительные реакции самопроизвольно протекают всегда в сторону превращения: а) сильного окислителя в слабый сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в слабый сопряженный окислитель; б) сильного окислителя в сильный сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в сильный сопряженный окислитель; в) сильного окислителя в слабый сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в сильный сопряженный окислитель; г) сильного окислителя в сильный сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в слабый сопряженный окислитель.

Правильный ответ: а.

25. В осадительном титровании используют реакции, дающие осадки с величиной: а)  $PP=10^{-10}$ ; б)  $PP>10^{-10}$ ; в)  $PP<10^{-10}$ ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

26. Установите соответствие

а) применяемый титрант – раствор $AgNO_3$	1) Аргентометрическое титрование
б) применяемый титрант – раствор $NH_4SCN$	2) тиоцианатометрическое (роданометрическое) титрование
в) применяемый титрант – раствор $Hg_2(NO_3)_2$	3) ртутьмерное титрование
г) применяемый титрант – раствор $BaCl_2$ или $H_2SO_4$	4) сульфатометрическое титрование

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	3	4

27. Установите соответствие

а) применяют для анализа солей галогеноводородных кислот, а также солей серебра	1) аргентометрическое титрование
б) осаждение солей бария или сульфатов в виде осадка $BaSO_4$	2) тиоцианатометрическое (роданометрическое) титрование
в) используют для определения солей серебра	3) ртутьмерное титрование
г) применяют для осаждения галогенидов в виде малорастворимых солей ртути (I)	4) сульфатометрическое титрование

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	4	2	3

28. Установите соответствие

а) атом или ион, который является акцептором электронных пар, представляя свободные атомные орбитали, и занимает центральное положение в комплексном соединении	1) комплексообразователь (центральный атом)
б) положительно или отрицательно заряженные ионы, нейтрализующие заряд комплексного иона и связанные с ним ионной связью	2) лиганды
в) число лигандов	3) координационное число
г) совокупность центрального атома и лигандов	4) внутренняя сфера
д) молекулы или ионы, которые являются донорами электронных пар и непосредственно связаны с комплексообразователем	5) внешняя сфера

Правильный ответ.

а	б	в	г	д
1	5	3	4	2

29. Установите соответствие.

а) фотометрия	1) оптические методы
б) потенциометрия	2) электрохимические методы
в) кондуктометрия	
г) спектрофотометрия	

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	2	1

30. Высокая избирательность физико-химических методов анализа называется: а) чувствительностью; б) селективностью; в) правильностью; г) воспроизводимостью.

Правильный ответ: б.

31. Установите соответствие.

а) преобразование поданного сигнала под действием определяемого вещества	1) блок источника сигнала
б) измерительный прибор, устанавливающий уровень сигнала	2) блок селектора
в) датчик преобразованного сигнала	3) блок преобразователя поданного сигнала
г) выделение из общего потока сигнала с определенными заданными параметрами	4) блок детектора преобразованного сигнала
д) дает возможность получать устойчивые и воспроизводимые показания, не зависящие от колебаний напряжения в электросети	5) блок регистратора сигнала
е) взаимодействие с веществом	6) блок стабилизатора электропитания прибора

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
3	5	4	2	6	1

32. Установите соответствие.

а) физические методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом	1) спектроскопические методы анализа
б) отделение мешающего (или определяемого) компонента или перевод его в аналитический неактивную форму (маскирование)	2) химические методы устранения спектральных помех
в) разделение сигналов определяемого и мешающего компонентов инструментальными средствами, если это возможно (например, модуляция светового потока источника излучения в атомной абсорбции)	3) инструментальные методы устранения спектральных помех
г) разделение вкладов компонентов в общую величину аналитического сигнала математическими средствами	4) математические методы устранения спектральных помех

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	3	4

33. Основаны на измерении электродвижущей силы (ЭДС) обратимых гальванических элементов: а) электрохимические методы анализа; б) потенциметрические методы анализа; в) кондуктометрические методы анализа; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

34. Регистрация изменения потенциала в процессе химической реакции между определяемым веществом и титрантом имеет место при: а) потенциометрии; б) прямой потенциометрии; в) косвенной потенциометрии; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

35. Использует измерение электрической проводимости растворов: а) кондуктометрия; б) прямая кондуктометрия; в) кондуктометрическое титрование; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

36. Использует определение концентрации раствора по калибровочному графику: а) кондуктометрия; б) прямая кондуктометрия; в) кондуктометрическое титрование; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

37. В ячейку с электродами помещают анализируемый раствор, ячейку помещают на магнитную мешалку и титруют при: а) кондуктометрии; б) прямой кондуктометрии; в) кондуктометрическом титровании; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

38. Физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении компонентов между двумя фазами – неподвижной и подвижной, – это: а) кондуктометрия; б) титриметрия; потенциометрия; хроматография.

Правильный ответ: г.

39. Установите соответствие.

а) основана на различии в размерах и формах молекул разделяемых веществ	1) распределительная хроматография
б) основана на специфических взаимодействиях, характерных для некоторых биологических и биохимических процессов	2) афинная хроматография
в) основана на различии в растворимости разделяемых веществ в неподвижной фазе (газожидкостная хроматография) или на различии в растворимости веществ в подвижной и неподвижной жидких фазах	3) адсорбционная хроматография
г) основана на различии в адсорбируемости веществ твердым сорбентом	4) ионообменная хроматография
д) основана на разной способности веществ к ионному обмену	5) эксклюзивная хроматография

Правильный ответ.

а	б	в	г	д
5	2	1	3	4

40. Подвижная фаза, вводимая в слой неподвижной фазы, – это: а) элюент; б) элюат; в) элюент или элюат; г) хроматография.

Правильный ответ: а.

### Вопросы к дифференцированному зачету

#### Билет № 1

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Аналитическая классификация катионов и их связь с периодической системой Д. И. Менделеева.
3. Рассчитайте массу NaOH, необходимую для приготовления раствора объемом 2,5 л с массовой долей 15 % ( $\rho=1,14 \text{ г/см}^3$ ).

#### Билет № 2

1. Элементный анализ.
2. Аналитическая классификация анионов.
3. Рассчитайте массу воды, которую необходимо добавить к 300 мл 10 % раствора KOH ( $\rho=1,08 \text{ г/см}^3$ ) для получения 3 % раствора.

Билет № 3

1. Молекулярный фазовый анализ.
2. Гравиметрический анализ.
3. Смешали 100 мл. 8 % раствора  $\text{AgNO}_3$  ( $\rho=1,069 \text{ г/см}^3$ ) с 50 мл 2М раствора  $\text{NaCl}$ . Определите массу осадка.

Билет № 4

1. Анализ функциональных групп.
2. Титриметрический анализ.
3. Определите массовую долю  $\text{CaCl}_2$  в растворе, полученном при растворении 21,9 г  $\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  в 100 мл воды.

Билет № 5

1. Количественный анализ: классификация методов и их задачи.
2. Кислотно-основное титрование.
3. Смешали 100 г 20 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 400г 2,5 % раствора  $\text{BaCl}_2$ . Определите массу выпавшего осадка.

Билет № 6

1. Структурный анализ: классификация методов и их задачи.
2. Окислительно-восстановительное титрование.
3. Определите молярность раствора  $\text{HNO}_3$ , в 60 мл которого находится 10 г вещества.

Билет № 7

1. Химический анализ: классификация методов и их задачи.
2. Осадительное титрование.
3. Определите массовую долю раствора  $\text{NaOH}$ , который получился в результате разбавления 100 г воды раствора  $\text{NaOH}$  массой 650 г с массовой долей 35 %.

Билет № 8

1. Определение следов элементов (микропримесей).
2. Комплексонометрическое титрование.
3. В раствор хлорида калия массой 700 г с массовой долей соли 15 % добавили 75 г той же соли. Определите массовую долю соли в новом растворе.

Билет № 9

1. Метод осаждения малорастворимых соединений.
2. Классификация методов физико-химических видов анализа.
3. Определите объем 2Н раствора  $\text{NaOH}$ , который потребуется для нейтрализации 50 мл 2,5Н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Билет № 10

1. Электрохимические методы разделения.
2. Фотоэлектроколориметрия и спектрофотометрия как один из физико-химических методов анализа.
3. Определите, какой объем концентрированного 38 % раствора ( $\rho=1,19 \text{ г/см}^3$ ) нужно взять для приготовления 1 л 1Н раствора.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Э.А. Александрова Аналитическая химия: Теоретические основы и лабораторный практикум: В 2 кн. – Колос С, 2011- 549с. – *Имеется на кафедре.*
2. Харитонов Ю. А. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 1: Общие теоретические основы. Качественный анализ. – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 615 с.: ил. – *Имеется на кафедре*
3. Харитонов Ю. А. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2014. – 615 с.: ил. – *Имеется на кафедре.*

### **Дополнительная литература**

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии: учебник для с.-х. вузов. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: Химия, 1994. – 495 с.: ил. – *Имеется в библиотеке.*
2. Крешков А. П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Качественный анализ. 3-е изд.; перераб. – М.: Химия, 1971. – 472 с.: ил. – *Имеется на кафедре.*
3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ. 3-е изд.; перераб. – М.: Химия, 1971. – 456 с.: ил.
4. Шапиро С. А., Шапиро М. А. Аналитическая химия. Изд. 2-е, перераб. – М.: Высшая школа, 2014. – 342 с.: ил. – *Имеется на кафедре.*

### **Программное и коммуникационное обеспечение**

1. Электронный конспект лекций
2. Наборы презентаций для лекционных занятий.
3. **Internet-ресурсы:**  
[www.gsoi.ru/library/](http://www.gsoi.ru/library/);  
<http://webbook.nist.gov/chemistry/>;  
<http://cea.grc.nasa.gov/>;

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лаборатория для занятий по качественному и количественному химическому анализу и физико-химическим методам анализа.



**Разработчик:**

Доцент кафедры  
«Общая и неорганическая химия»

/А.А.Атаева /

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой «Общая и  
неорганическая химия», к.х.н., доцент

/Д.З.Маглаев /

Зав. выпускающей кафедры  
«Химическая технология нефти и газа»

/Ж. Ш. Махмудова/

Директор ДУМР

/М.А. Магомаева /