


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Рег. № Б-14-017

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
 /П.Б.Акмаров./  
« 26 » января 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**  
**АНАЛИЗА**

Направление подготовки – **Технология продукции и организация  
общественного питания**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Ижевск 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи дисциплин.....	3
2. Место дисциплин(модуля) в структуре ООП.....	3
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Образовательные технологии.....	15
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	18
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	33
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	34
9. Фонд оценочных средств.....	36
10. Лист регистрации изменений.....	65

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целями и задачами дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» являются:**

- формирование у студентов прочных знаний по методам качественного и количественного химического анализа, физико-химическим методам анализа, необходимых для успешного освоения последующих химических, общебиологических и специальных дисциплин;
- научить студентов выбирать оптимальный метод анализа, пользоваться современной терминологией в области аналитической химии;
- выработать умения использования лабораторного оборудования, химической посуды и измерительных приборов, овладение навыками математической обработки результатов анализа;
- воспитать ответственное отношение к результатам анализа, полученным при самостоятельной работе в лаборатории.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Учебная дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» в основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» включена в базовую часть математического и естественнонаучного цикла (Б.2).

Для изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» необходимы знания, умения и компетенции по неорганической и органической химии и математике в объеме, предусмотренном Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) «Технология продукции и организация общественного питания»,

утвержденного МОН РФ 25 декабря 2009 г. и примерными программами этих дисциплин.

В результате изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» студент должен:

**знать:** предмет «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», роль аналитической химии в жизни общества, предмет и задачи аналитической химии и физико-химических методов анализа в пищевой промышленности, классификацию методов анализа, теоретические основы гравиметрического и титриметрического методов анализа, основные представления о точности (правильности и прецизионности) методов и результатов анализа, теоретические основы физико-химических методов анализа;

**уметь:** выбирать оптимальный метод анализа; осуществлять операции гравиметрического анализа, готовить стандартные и рабочие растворы, проводить стандартизацию рабочих растворов, определять концентрацию анализируемого раствора и массу определяемого вещества методами кислотно-основного, комплексометрического, окислительно-восстановительного и осадительного титрования, производить математическую обработку результатов анализа;

**владеть:** навыками работы с мерной посудой и лабораторным оборудованием; навыками математической обработки результатов анализа.

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является предшествующей дисциплиной для следующих дисциплин: физическая и коллоидная химия, органическая и биологическая химия, технология продукции общественного питания.

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Код дисциплины	Содержательно-логические связи	
	Коды и название учебных дисциплин	
	на которое опирается содержание учебной дисциплины	для которых содержание учебной дисциплины выступает опорой
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Неорганическая химия	Физическая и коллоидная химия
	Органическая химия	Биохимия
		Технология продукции общественного питания

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» направлен на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций (таблица 3.1).

**ПК – 1** – Способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции, организовывать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания.

**ПК – 24** – способность проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов;

**ПК – 26** – способность измерять и сопоставлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

**ОПК – 3** – способностью осуществлять технологический контроль соответствия качества производимой продукции и услуг установленным нормам.

#### 3.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций

Номер/индекс компетенции	В результате изучения учебной дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающиеся должны:		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
<b>ОПК-3</b>	характерные черты и культуру научного познания; принципы, формы и методы научно-исследовательской деятельности; методологию научного исследования	совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и культурный уровень; рефлексировать (оценивать и перерабатывать) освоенные научные методы и способы деятельности; самостоятельно находить и анализировать новую информацию, осваивать новые знания, компетентно используя методы научного исследования; проводить исследования фундаментального и прикладного характера, а также грамотно и аргументировано публично представлять результаты своей деятельности с использованием	приемами работы с информацией: поиск, оценка и использование информации из различных источников, необходимой для решения научных и профессиональных задач; методами анализа информации в ходе профессиональной деятельности и синтеза недостающей информации;

		современных ИКТ.	навыками работы в условиях новизны и неопределенности научного исследования.
<b>ПК-1</b>	фундаментальные разделы аналитической химии и физико-химических методов анализа	применять основные законы общей и неорганической химии в анализе объектов пищевой промышленности	формулирования определений важнейших понятий и законов химии; использования знаний изученных законов и понятий химии в проведении операций качественного и количественного анализа природных объектов и объектов пищевой промышленности
<b>ПК-24</b>	фундаментальные разделы методов качественного, количественного и физико-химического анализа	определять качественный состав исследуемых систем; выбирать оптимальный количественный метод анализа; готовить стандартные и рабочие растворы; проводить стандартизацию рабочих растворов; определять концентрацию и массу определяемого вещества методами титриметрического, комплексонометрического, окислительно-восстановительного, осадительного титрования; производить математическую обработку результатов анализа	выполнения операций гравиметрического, титриметрического и физико-химического анализа; приготовления стандартных и рабочих растворов; работы с мерной посудой и лабораторным оборудованием; качественного и количественного анализа природных объектов и объектов пищевой промышленности; математической обработкой результатов анализа
<b>ПК-26</b>	методы и средства химического анализа веществ	производить расчеты концентрации растворов различных соединений; определять изменение концентраций растворов при протекании химических реакций	выполнения химических лабораторных операций, методами определения концентраций в растворах

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. В том числе: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 20 часа, самостоятельная работа – 70. Промежуточная аттестация- зачет.

### 4.1.1 Структура дисциплины (очное обучение)

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекция	лаб. занятия	СРС	
1	2	1	<b>Раздел 1. Теоретические основы аналитической химии</b>	8	2		6	Тесты, карточки, проверка домашнего задания
			Тема 1.1. Разделение, выделение и концентрирование веществ в химическом анализе					
			<b>Раздел 2. Качественный химический анализ</b>	1	1			
			Тема 2.1. Основные принципы качественного анализа	7	1	2	4	
2	2	2	Тема 2.2. Качественные реакции катионов первой и второй группы					
		3	Тема 2.3. Качественные реакции катионов третьей и четвертой группы	8	2	2	4	
		4	Тема 2.4 Реакции и обнаружения анионов	8	2	2	4	
		5	Тема 2.5. Анализ сухой соли (продуктов питания)	2		2		
		3	2	<b>Раздел 3. Количественный химический анализ</b>	0			
5	Тема 3.1 Предмет и методы количественного анализа	6		2		4		
	Тема 3.2 Гравиметрический анализ	4				4		
6	Тема 3.3 Способы выражения концентрации растворов	4		2		2		
7	Тема 3.4 Метод кислотно-основного титрования.	10		2	4	4		
5,6								
8	Тема 3.5 Комплексонометрическое титрование	8		2	2	4		
7								
9	Тема 3.6. Перганатометрическое титрование	6	2	4				



		8,9	Тема 3.7. Дихроматометрическое и иодометрическое титрование	4			4	
4	2		<b>Раздел 4. Физико-химические методы анализа</b>	0				
			Тема 4.1. Общая характеристика инструментальных методов анализа	4			4	
			Тема 4.2. Методы абсорбционного фотометрического анализа	4			4	
			Тема 4.3. Адсорбционный спектрофотометрический анализ	4			4	
			Тема 4.4. Атомно-адсорбционный анализ	4			4	
			Тема 4.5. Эмиссионный – фотометрический анализ	2			2	
			Тема 4.6. Рефрактометрический анализ	2			2	
			Тема 4.7. Поляриметрический анализ	2			2	
			Тема 4.8. Потенциометрический анализ	2			2	
			Тема 4.9. Хроматографический анализ	4			4	
			Тема 4.10. Радиометрический анализ	2			2	
			Тема 3.7. Количественный анализ продуктов питания	2		2		
			<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>70</b>	

#### 4.1.2 Структура дисциплины (заочное обучение)

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); - промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекция	лаб. занятия	СРС	
1	2	1	<b>Раздел 1. Теоретические основы аналитической химии</b>	10			10	Тесты, карточки, проверка домашнего задания
			<b>Раздел 2. Качественный химический анализ</b>	0				
			Тема 2.1. Основные принципы качественного анализа	10	2		8	
2	2	2	Тема 2.2. Качественные реакции	10		2	8	

		катионов первой и второй группы					
	3	Тема 2.3. Качественные реакции катионов третьей и четвертой группы	10				10
	4	Тема 2.4 Реакции и обнаружения анионов	10				10
	5	Тема 2.5. Анализ сухой соли (продуктов питания)	6				6
3	2	<b>Раздел 3. Количественный химический анализ</b>	0				
	5	Тема 3.1 Предмет и методы количественного анализа	6				6
		Тема 3.2 Гравиметрический анализ	6				6
	6	Тема 3.3 Способы выражения концентрации растворов	14	2	4		8
	7	Тема 3.4 Метод кислотно-основного титрования.					
	5,6						
	8	Тема 3.5 Комплексонометрическое титрование	8		2		6
	7						
	9	Тема 3.6. Перганатометрическое титрование	8	2			6
	8,9	Тема 3.7. Дихроматометрическое и иодометрическое титрование	6				6
		Промежуточная аттестация (зачет)	4				4
		<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>94</b>

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

№№ п/п	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	Теоретические основы аналитической химии	Химическое равновесие в гомогенных системах. Комплексные соединения в химическом анализе. Окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Коллоидные растворы в химическом анализе. Разделение, выделение и концентрирование в химическом анализе: осаждение и соосаждение, осадочная сорбция, ионный обмен, экстрагирование, дистилляция, сублимация.
2.	Качественный химический анализ	Аналитический сигнал. Задачи качественного анализа. Аналитические реакции: селективные, специфические, групповые. Способы выражения: сухим и мокрым путем. Требования к аналитическим реакциям. Дробный и систематический анализ. Периодическая система химических элементов как основа аналитической классификации ионов. Классификация катионов и анионов. Качественные реакции катионов и анионов. Анализ

		сухой соли, продуктов питания.
3.	Количественный химический анализ	Задачи количественного анализа. Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Методы титриметрического анализа. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы: понятия и определения. Область перехода окраски индикатора. Показатель титрования. Кривая титрования. Скачок титрования. Определение точки эквивалентности. Выбор индикатора. Порядок титрования. Стандартные и стандартизированные растворы. Приготовление и стандартизация HCl, NaOH. Определение массы кислоты в различных системах. Комплексометрическое титрование: комплексоны, комплексоны, металл - индикаторы. Определение общей жесткости воды, кальция и магния в различных системах. Перманганатометрия. Дихроматометрическое и иодометрическое титрование. Количественный анализ продуктов питания.
4.	Физико-химические методы анализа	Характеристика инструментальных методов анализа. Методы абсорбционного фотометрического и спектрофотометрического анализа. Атомно-абсорбционный анализ. Эмиссионный пламенно-фотометрический анализ. Рефрактометрический анализ. Поляриметрический анализ. Потенциометрический анализ. Хроматографический анализ: жидкостная, ионообменная, осадочная хроматография. Радиометрический анализ. Анализ продуктов питания физико-химическими методами.

#### 4.3 Лабораторный практикум (очное обучение)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2	Качественные реакции катионов первой и второй группы	2
		Качественные реакции катионов третьей и четвертой группы	2
		Реакции и обнаружения анионов	2
		Анализ сухой соли (продуктов питания)	2
2.	3	Кислотно-основное титрование	4
		Комплексометрическое титрование	2
		Перманганатометрическое титрование	4
		Количественный анализ продуктов питания	2

#### 4.3.1 Лабораторный практикум (заочное обучение)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2	Качественные реакции катионов первой и второй группы	
		Качественные реакции катионов третьей и четвертой группы	
		Реакции и обнаружения анионов	2
		Анализ сухой соли (продуктов питания)	2
2.	3	Кислотно-основное титрование	4
		Комплексометрическое титрование	
		Перганатометрическое титрование	
		Количественный анализ продуктов питания	

#### 4.4 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля (очное обучение)

Разделы дисциплины, темы раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1. Теоретические основы аналитической химии	Рассмотрение основных теоретических вопросов химии: электролитической диссоциации, гидролиза солей, комплексообразование, окислительно-восстановительной реакции, равновесие в растворах электролитов	Выполнение контрольной работы, зачет по работе. Зачет по изученной дисциплине
2. Качественный анализ	Изучение качественных реакций катионов и анионов, систематического хода анализа	
3. Количественный анализ	Изучение методов количественного анализа: гравиметрий, объемного анализа (титрометрия)	
4. Физико-химические методы анализа	Изучение физикохимических (инструментальных) методов анализа	
Итого		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии для проведения лекций, лабораторных работ, самостоятельной работы, УИРС и НИРС.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

### 5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Информационное обучение	4
	ЛР	Контекстное обучение	8
	ЛР	Имитационное обучение	4
Итого:			16

### Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Лекции: Методы кислотно-основного титрования. Перманганатометрическое титрование	Информационное обучение	4
	Лабораторные работы: Качественный количественный анализ. Количественный химический анализ.	Контекстное обучение	8
	Лабораторные работы: Количественный химический анализ: Способы выражения концентрации растворов	Имитационное обучение	2

Информационное обучение – лекции читаются с демонстрацией опытов и их обсуждением;

Контекстное обучение – самостоятельное выполнение лабораторных опытов, выполнение расчетов, формулирование выводов;

Имитационное обучение – работа в группах по 2 человека на лабораторных занятиях при выполнении лабораторных опытов и решении практических задач.

### Технологии интерактивного обучения:

**1. Дискуссия** – спор, дебаты, диспут, полемика.

**Цель** – решение групповых задач или воздействие на мнения и установки студентов в процессе общения.

### **Задачи:**

1. обучить студентов анализу реальных ситуаций;
2. формирование навыков формулирования проблемы;
3. развитие умения взаимодействовать с другими участниками;
4. демонстрация многозначности решения различных проблем.

В процессе дискуссии формируются специфические умения и навыки: умение формулировать мысли, аргументировать их (приемы доказательной полемики), навыки мышления. При открытии дискуссии **нужно помнить**, что каждое занятие имеет свое начало и свой конец. Начало дискуссии – это, возможно, единственный момент, когда ситуация полностью находится в руках преподавателя. И поэтому этим нужно воспользоваться наилучшим образом. Ведь от того, как начнется обсуждение, большой мерой будет зависеть общий тон, интерес направленность всех занятий.

### **2. Кооперативное обучение**

**Кооперативное обучение** – это метод, когда в небольших группах (от 2 до 10 человек) обучаемые взаимодействуют, решая общую задачу.

**Элементы кооперативного обучения:**

- позитивная взаимозависимость;
- взаимодействие лицом к лицу;
- навыки межличностного общения;
- навыки работы в группе;
- личная ответственность за происходящее.

### **3. Мозговой штурм (brainstorming)**

**Мозговой штурм** – это метод продуцирования идей и решений при работе в группе, метод быстрого решения проблемы состоящей из 3<sup>x</sup> этапов: определение проблемы, творческие идеи, отбор возможного, оперативный метод решения на основе стимулирования творческой активности. Этапы мозгового штурма: постановка проблемы, творческие идеи, группировка, отбор и оценка идеи.

**Цель** – поиск путей решения, какой либо проблемы.

### **Задачи:**

1. включение в работу всех членов группы;
2. определение уровня знаний и основных интересов студентов;
3. активация творческого потенциала студентов.

### **4. Семинар**

**5. Интерактивная лекция** – выступление лектора перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения:

- дискуссия или беседа;
- демонстрация слайдов;
- мозговой штурм;
- мотивационная речь.

### **6. Презентация Microsoft Office Power Point**

### **7. Кейс – метод (разбор конкретных ситуаций, случаев) – casestudy**

Необходимо проанализировать ситуацию, разобраться в проблеме, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Педагогический потенциал кейс – метода гораздо больше, чем у традиционных методов обучения. Преподаватель и студент здесь постоянно взаимодействуют, выбирают формы поведения, сталкиваются друг с другом, мотивируют свои действия, аргументируют их моральными нормами. Наличие в структуре кейс – метода споров, дискуссий, аргументаций довольно сильно тренирует участников обсуждения, учат соблюдению норм и правил общения.

**8. Аквариум** – это ролевая игра, в которой принимают 2 – 3 человека (роли экспертов и аналитиков).

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт) <sup>1</sup>	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства	
				Форма	Количество вопросов в задании
1.	1	ТАт	1,2,3,4	карточки	2-5
2.	1	ТАт	1,2,3,4	тесты	10-15
3.	1	ПрАт			

#### Примеры оценочных средств:

*а) для текущей успеваемости (ТАт): карточки-задания, тесты*

#### Задания для самостоятельной работы

##### *Метод нейтрализации*

##### № 1

1. Раствор гидроксида бария имеет  $pH = 12$ . Концентрация основания в растворе при 100% диссоциации равна ... моль/л
2. Область перехода окраски индикатора называется ... Приведите значения области перехода окраски метилового оранжевого, лакмуса, фенолфталеи-на.
3. Рассмотрите последовательность подготовки бюретки к работе.
4. На титрование 18 мл раствора  $HCl$  затрачено 15 мл раствора  $KOH$ , титр которого 0,0052 г/мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента (нормальную концентрацию), титр и массу  $HCl$  в 200 мл раствора.

##### № 2

1. Кислотно-основным индикатором называется ... Объясните изменение окраски метилового оранжевого в различных средах с позиций ионной (химической) теории индикаторов.
2. Ионным произведением воды называется ...Его значение при  $22^{\circ}C$  равно ... Рассчитайте  $C(OH^-)$ , если  $C(H^+)$  равна  $10^{-10}$ . Среда этого раствора ...



3. К веществу, используемому для приготовления стандартных растворов предъявляются следующие требования ...
4. Какой объем 0,12 н. раствора КОН пойдет на титрование 20 мл раствора HCl с титром 0,00381 г/мл? Определите титр раствора КОН и его массу в 250 мл раствора.

### № 3

1. Гидроксильным показателем называются ... Рассчитайте  $[H^+]$  и pH 0,0001 н. раствора КОН.
2. Показателем титрования (pT) называется ... Значения pT для фенолфталеина, метилоранжа, лакмуса соответственно равны ...
3. Индикатор для титрования выбран правильно, если ...
4. В 500 мл раствора содержится 3,65 г HCl. Сколько миллиметров 0,09 н. раствора КОН потребуется для титрования 15 мл раствора HCl ? Рассчитайте титр раствора КОН и его массу в 200 мл раствора.

### Тесты

#### *Способы выражения концентрации растворов*

#### **Вариант № 1**

#### Дополните:

1. Раствор – это ...
2. Зная массовую долю растворенного вещества, можно рассчитать массу растворенного вещества по формуле ...
3. Эквивалентом элемента или вещества называется такое ...
4. Молярная концентрация раствора ( $C_{\text{молярная}}$ ) показывает ...
5. Закон эквивалентов имеет следующее математическое выражение ...
6. Масса NaOH, необходимая для приготовления 0,5 л 0,1 н. раствора гидроксида натрия, равна ... г

#### Выберите правильный вариант ответа:

7. Массовая доля уксусной кислоты в растворе, полученном при смешивании 300 г 20%-ного и 600 г 15%-ного раствора, равна ... г

1) 16,7

2) 8,45

3) 33,4

4) 20,5

8. Масса воды, необходимая для приготовления 10% раствора глюкозы из 500 г 25%-ного раствора равна ... г

- 1) 750                      2) 250                      3) 450                      4) 850

9. Объём 0,1 н. раствора КОН, необходимый для нейтрализации 20 мл 0,15 н. раствора азотной кислоты, равен ... мл

- 1) 30                      2) 25                      3) 50                      4) 40

10. Масса нитрата калия, содержащегося в 250 мл 0,2 М раствора, составляет ... г

- 1) 5,05                      2) 10,1                      3) 50,5                      4) 101

11. Масса медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – пентагидрата сульфата меди (II), необходимая для приготовления 500 г 16%-ного раствора сульфата меди, равна ... г

- 1) 125                      2) 320                      3) 250                      4) 160

### **Вариант № 2**

#### **Дополните:**

1. Любой раствор состоит из ...

2. Молярная концентрация раствора ( $C_M$ ) показывает ...

3. Эквивалент металла рассчитывают по формуле ...

4. Зная молярную концентрацию раствора можно рассчитать массу растворенного вещества по формуле ...

5. Молярная доля растворенного вещества рассчитывается по формуле ...

6. Для приготовления 250 мл 0,2 н. раствора гидроксида калия, масса КОН равна ... г

#### **Выберите правильный вариант ответа:**

7. Массовая доля серной кислоты в растворе, полученном при смешивании 120 г 20%-ного и 40 г 50%-ного раствора, равна ... г

- 1) 27,5                      2) 42,3                      3) 36,5                      4) 37,7

8. Масса воды, необходимая для приготовления 500 г 12%-ного раствора из 20%-ного раствора NaOH составляет ... г

- 1) 200                      2) 300                      3) 100                      4) 250

9. Объем 0,1 н. раствора NaOH, необходимый для нейтрализации 20 мл 0,2 н. раствора хлороводородной кислоты, равен ... мл

- 1) 40            2) 35            3) 30            4) 20

10. 2 литра 0,2 М раствора  $H_2SO_4$  содержат ... г чистого вещества

- 1) 39,2            2) 19,6            3) 9,84            4) 78,4

11. Масса железного купороса ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) – гептагидрата сульфата железа (II), необходимая для приготовления 200 г 5%-ного раствора сульфата железа (II), равна ... г

- 1) 18,3            2) 9,15            3) 36,6            4) 27,5

### Вариант № 3

#### Дополните:

1. Массовая доля растворённого вещества ...

2. Зная молярную концентрацию эквивалента (нормальную) ( $C_H$ ), можно рассчитать массу растворенного вещества по формуле ...

3. Эквивалент основания рассчитывают по формуле ..., где ...

4. Операция титрования – это ...

5. Для пересчета массовой доли растворенного вещества ( $\omega\%$ ) в молярную концентрацию, используют формулу ...

6. Масса NaOH, необходимая для приготовления 500 г 0,1 М раствора гидроксида натрия, равна ... г

#### Выберите правильный вариант ответа:

7. Массовая доля гидроксида калия в растворе, полученном при смешивании 200 г 30%-ного и 300 г 20%-ного раствора, равна ... г

- 1) 24            2) 12            3) 15            4) 18

8. Масса 30%-ного раствора серной кислоты, полученная из 100 г 60%-ного раствора равна ... г

- 1) 200            2) 250            3) 300            4) 400

9. Объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, необходимый для нейтрализации 30 мл 0,1н. раствора серной кислоты, равен ... мл

- 1) 30            2) 15            3) 20            4) 25

10. 200 мл 20%- ного раствора NaOH ( $\rho = 1,1$  г/мл) содержат ... моль чистого вещества

- 1) 1,1            2) 0,55            3) 2,2            4) 1,0

11. Массовая доля сульфата меди ( $\text{CuSO}_4$ ) в растворе, полученном при растворении 50 г медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – пентагидрата сульфата меди (II), в 150 г воды составляет ... %

- 1) 16            2) 25            3) 50            4) 32

### **Вариант № 4**

#### **Дополните:**

1. Массовая доля растворенного вещества ( $\omega\%$ ) показывает ...
2. Зная молярную концентрацию раствора ( $C_M$ ), можно рассчитать массу растворенного вещества по формуле ...
3. Эквивалент кислоты рассчитывают по формуле ..., где ...
4. В основе титриметрического анализа лежит закон ...
5. Для пересчета массовой доли растворенного вещества ( $\omega\%$ ) в молярную концентрацию эквивалента, используют формулу ...
6. Масса NaCl, необходимая для приготовления 200 г раствора NaCl с  $\omega = 10\%$ , равна ... г

#### **Выберите правильный вариант ответа:**

7. Массовая доля глюкозы в растворе, полученном при смешивании 100 г 10%-ного и 200 г 2%- ного растворов, равна ... %

- 1) 4,6            2) 10            3) 15            4) 17

8. Масса 9%-ного раствора уксусной кислоты, полученного из 90 г 80%-ного раствора, равна ... г

- 1) 800            2) 400            3) 500            4) 300

9. Объём 0,10 н. раствора азотной кислоты, необходимый для нейтрализации 20 мл 0,15 н. раствора гидроксида натрия, равен ... мл.

- 1) 30            2) 35            3) 40            4) 45

10. Для приготовления 500 мл 0,5 М раствора  $\text{HNO}_3$  потребуется ... мл, ее 63%-ного раствора ( $\rho = 1,35$  г/мл)

- 1) 18,5                      2) 37                      3) 15,5                      4) 9,25

11. Масса медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – пентагидрата сульфата меди (II), необходимая для приготовления 40 кг 2%-ного раствора сульфата меди (II) равна ... г

- 1) 1250                      2) 1200                      3) 2400                      4) 3000

**Задания для вступительного контроля знаний**

Вариант № 1

1. В каком направлении сместится химическое равновесие  $\text{BaSO}_4 \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

при добавлении:

- а)  $\text{BaCl}_2$ ;                      б)  $\text{KOH}$ ;                      в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;

Вывести константу равновесия (ПР).

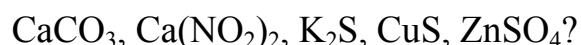
2. Составить уравнения диссоциации по ступеням:



Вывести константу второй ступени диссоциации  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

3. Составить не менее трех молекулярных уравнений по краткому ионному уравнению:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

4. Какие из приведенных солей будут подвергаться ступенчатому гидролизу:



Почему? Составить уравнения ступенчатого гидролиза солей, определить среду, pH растворов, вывести  $K_f$  первой ступени гидролиза солей.

5. На основании химической теории индикаторов, определите окраску лакмуса в кислой среде, если молекула индикатора имеет красную окраску, а анион – синюю.

6. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента, титр раствора, массу  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в 300 мл раствора, если на титрование 20 мл 0,15 н. раствора  $\text{KOH}$  израсходовано 18 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

7. Подберите коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции, укажите процесс окисления, окислитель, определите возможность протекания реакции при стандартных условиях, рассчитайте фактор эквивалентности окислителя:  $\text{KMnO}_4 + \text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

8. Определить pH и концентрацию ионов  $\text{H}^+$  0,0001 М раствора NaOH.

9. Составить уравнение реакции взаимодействия  $\text{KMnO}_4$  с  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  в кислой среде. Подобрать коэффициенты. Рассмотреть особенности этой реакции, условия проведения титрования. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента, титр и массу  $\text{KMnO}_4$  в 100 мл раствора, если на титрование 20 мл 0,1 н. раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  израсходовано 12 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ .

#### Вариант № 2

1. В каком направлении сместится химическое равновесие

$\text{CaC}_2\text{O}_4 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  при добавлении:

а) HCl;

б) KOH;

в) CaCl<sub>2</sub>

Вывести константу равновесия (ПР).

2. Составить уравнения диссоциации по ступеням:

$\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ .

Вывести константу второй ступени диссоциации  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

3. Составить не менее трех молекулярных уравнений по краткому ионному уравнению:  $2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ .

4. Какие из приведенных солей будут подвергаться ступенчатому гидролизу:

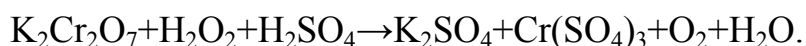
$\text{KNO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{MnS}$ ,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ?

Почему? Составить уравнения ступенчатого гидролиза, определить среду, pH растворов, вывести  $K_{\text{г}}$  первой ступени гидролиза солей.

5. На основании химической теории индикаторов, определите окраску лакмуса в щелочной среде, если молекула индикатора имеет красную окраску, а анион – синюю.

6. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента, титр раствора, массу  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  в 600 мл раствора, если на титрование 18 мл этого раствора израсходовано 15 мл 0,09 н. раствора  $\text{HCl}$ .

7. Подберите коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции, укажите процесс восстановления, окислитель, определите возможность протекания реакции при стандартных условиях, рассчитайте фактор эквивалентности восстановителя:



8. Определить  $\text{pOH}$  0,001 молярного раствора  $\text{HClO}_4$ .

9. Составить уравнение реакции взаимодействия  $\text{KMnO}_4$  с раствором соли Мора в кислой среде. Подобрать коэффициенты. Рассмотреть особенности этой реакции, условия проведения титрования. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента, титр и массу железа (II) в 100 мл раствора, если на титрование 15 мл этого раствора израсходовано 20 мл 0,08 н. раствора  $\text{KMnO}_4$ .

### Задания для самостоятельных работ (РГР)

#### № 1

К раствору соли № 1 прилили раствор соли № 2. Выпавший осадок отфильтровали, промыли, высушили и прокалили до полного разложения выпавшего осадка.

- Составьте уравнения протекающих реакций.
- Рассчитайте массу вещества, оставшегося после прокаливания осадка.

Массы реагирующих солей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты для выполнения задания

№ варианта	Соли			№ варианта	Соли		
	№ 1 избыток	№ 2	Масса соли № 2, г		№ 1 избыток	№ 2	Масса соли № 2, г
1	$\text{AlCl}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	10,6	14	$\text{K}_2\text{S}$	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	19,6
2	$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Na}_2\text{S}$	3,9	15	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	22,5
3	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{K}_2\text{SiO}_3$	15,4	16	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$	$\text{NH}_4\text{ClO}_4$	23,5

4	MgSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> S	5,5	17	K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub>	13,35
5	Fe(ClO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	13,8	18	Na <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> Cl	5,35
6	K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	29,4	19	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> S	11,0
7	Na <sub>2</sub> S	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10,5	20	MgBr <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> S	7,8
8	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	8	21	NH <sub>4</sub> I	K <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	12,4
9	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	24,2	22	Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10,6
10	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	12,4	23	Al(ClO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	15,8
11	CrCl <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	6,9	24	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> S	15,6
12	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> S	7,8	25	K <sub>2</sub> S	FeCl <sub>3</sub>	16,25
13	K <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	11,75	26	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	5,3

## № 2.

В таблице 2 представлены задания для двух веществ, соответствующих вашему варианту. В одном случае по данной формуле комплексного соединения нужно определить комплексообразователь, лиганды, координационное число, внутреннюю и внешнюю сферу комплекса. Во втором случае по данным характеристикам комплекса надо составить формулу комплексного соединения. Результаты можно оформить в виде таблицы, аналогичной таблице 2.

Таблица 2

№ задания	Комплексообразователь	Лиганд	Координационное число	Внутренняя сфера комплекса	Ионы внешней сферы	Формула комплексного соединения	Выражение для общей константы устойчивости комплексного иона
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Zn <sup>2+</sup>	OH <sup>-</sup>	4		Na <sup>+</sup>	K <sub>2</sub> [PtCl <sub>6</sub> ]	
2	Al <sup>3+</sup>	OH <sup>-</sup>	6		K <sup>+</sup>	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	
3	Cr <sup>3+</sup>	OH <sup>-</sup>	6		K <sup>+</sup>	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	
4	Pt <sup>4+</sup>	NH <sub>3</sub>	6	[Cu(H <sub>2</sub> O) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
5		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		[Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K[Al(OH) <sub>4</sub> ]	
6						Fe <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>2</sub>	



№ задания	Комплексообразователь	Лиганд	Координационное число	Внутренняя сфера комплекса	Ионы внешней сферы	Формула комплексного соединения	Выражение для общей константы устойчивости и комплексного иона
				$[\text{PtBr}_4]^{2-}$	$\text{Na}^+$		
7	$\text{Ag}^+$	$\text{CN}^-$	2		$\text{K}^+$	$\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$	
8	$\text{Cd}^{2+}$	$\text{NH}_3$	4		$\text{NO}_3^-$	$[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$	
9	$\text{Co}^{3+}$	$\text{NO}_2^-$	6		$\text{Na}^+$		
						$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$	
10	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{CN}^-$	6		$\text{K}^+$		
						$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	

Запишите выражения для константы устойчивости (или нестойкости) комплексного иона. Дайте названия рассмотренным веществам.

### № 3

Составьте электронные уравнения и подберите коэффициенты методами электронного баланса или полуреакций в схемах окислительно-восстановительных реакций, соответствующих Вашему заданию. Рассчитайте, сколько граммов окислителя требуется для окисления 10 г соответствующего реакции восстановителя.

- $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ .
- $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{MnO}_2 + \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{Mg} + \text{HNO}_3 = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ .
- $\text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

### № 4

Приведите определения понятий «качественная реакция», «реагент». Напишите молекулярные и ионные уравнения качественных реакций на ионы, укажите эффект реакций:

- |  |   |
|--|---|
| 1. $K^+$ , $PO_4^{3-}$ , $Al^{3+}$ .     | 6. $Fe^{3+}$ , $SiO_3^{2-}$ , $Na^+$ .    |
| 2. $Na^+$ , $NO_3^-$ , $Fe^{3+}$ .       | 7. $Ni^{2+}$ , $SO_4^{2-}$ , $K^+$ .      |
| 3. $Ca^{2+}$ , $Cl^-$ , $Mn^{2+}$ .      | 8. $Al^{3+}$ , $Cl^-$ , $Ca^{2+}$ .       |
| 4. $Mg^{2+}$ , $NO_3^-$ , $Ni^{2+}$ .    | 9. $Pb^{2+}$ , $NO_3^-$ , $Mg^{2+}$ .     |
| 5. $Fe^{2+}$ , $CO_3^{2-}$ , $Ba^{2+}$ . | 10. $Mn^{2+}$ , $SO_4^{2-}$ , $Zn^{2+}$ . |

№ 5

Дайте определение понятия «групповой реагент». Перечислите групповые реагенты на катионы II, III, IV аналитических групп. Напишите уравнения взаимодействия группового реагента с ионами:

1.  $Ba^{2+}$ .    2.  $Fe^{3+}$ .    3.  $Pb^{2+}$ .    4.  $Ca^{2+}$ .    5.  $Al^{3+}$ .

№ 6

Какие индикаторы применяются при определениях в методе нейтрализации? Что такое «область перехода окраски индикатора», «показатель титрования», «кривая титрования», «скачок титрования», «точка эквивалентности»? Укажите, какой индикатор можно использовать при титровании:

1. Слабой кислоты сильной щелочью?
2. Слабой щелочи сильной кислотой?
3. Сильной кислоты сильной щелочью?
4. Слабой кислоты слабой щелочью?
5. Сильной щелочи сильной кислотой?

№ 7

Какие растворы называются стандартами? Что такое титрование, эквивалентная точка титрования, титр раствора? Рассчитайте титр следующего раствора:

- |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. 2 н. раствора HCl.          | 4. 0,25 н. раствора $Ca(OH)_2$ . |
| 2. 0,01 н. раствора NaOH.      | 5. 0,1 н. раствора $H_3PO_4$ .   |
| 3. 0,5 н. раствора $H_2SO_4$ . |                                  |

№ 8

Навеска вещества А, равная В г, растворена в мерной колбе емкостью С мл. На титрование Д мл раствора вещества А израсходовано Х мл раствора вещества Е неизвестной концентрации. Определить нормальность и титр раствора Е (данные для решения задачи возьмите в таблице 3).

Таблица 3

№ задания	Вещество А	В, г	С, мл	Д, мл	Х, мл	Вещество Е
1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,5	250	50	20	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
2	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	0,4	100	25	15	NaOH
3	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	0,25	100	10	18	HCl
4	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,0	500	10	20	HCl
5	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	0,5	500	10	15	KOH

### Рекомендуемый перечень вопросов для подготовки к зачёту

1. Химическая кинетика. Скорость химической реакции и методы её регулирования. Закон действующих масс, его математическое выражение. Физический смысл константы скорости реакции.
2. Химическая кинетика. Зависимость скорости реакции от изменения давления и температуры. Правило Вант - Гоффа. Температурный коэффициент реакции. Как изменится скорость при изменении давления в три раза:  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ ?
3. Химическое равновесие. Константа равновесия, её вывод (для реакций:  $2\text{C} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}$ ;  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ). Смещение химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение. Принцип Ле Шателье.
4. Растворы. Растворы электролитов, электролитическая диссоциация, её основные положения. Степень диссоциации, факторы, влияющие на степень диссоциации. Ряды сильных и слабых электролитов. Диссоциация: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, Ca(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, Pb(OH)<sub>2</sub>.
5. Растворы слабых электролитов. Их диссоциация. Вывод K<sub>д</sub> слабого электролита (HCN, NH<sub>4</sub>OH). Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение. Роль растворов в пищевой промышленности.
6. Ряд слабых электролитов. Константа диссоциации, её вывод и физический смысл. Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение.

7. Теория сильных электролитов, её основные положения. Кажущаяся и истинная степень диссоциации сильных электролитов. Ионные равновесия и их смещение (на примере  $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ). Как сместить равновесие в сторону: а) прямой, б) обратной реакции?

8. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень диссоциации, факторы, влияющие на величину  $\alpha$ . Ряд сильных и слабых электролитов, их диссоциация (на примере соединений  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ).

9. Гидролиз солей. Типы гидролиза солей. Степень и константа гидролиза соли. Вывод  $K_f$  ( $\text{KCN}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Ступенчатый гидролиз соли. Необратимый гидролиз соли. Конечные продукты гидролиза соли. Роль гидролиза в анализе.

10. Метод нейтрализации. Стандартные и стандартизированные растворы. Стандартизация раствора  $\text{HCl}$  по раствору  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ : реакции в растворах, индикатор, расчет концентрации раствора  $\text{HCl}$ .

11. Растворы. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная концентрация эквивалента, титр. Пересчет из одного способа выражения концентраций в другой. Рассчитать титр  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , если  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$  моль/л.

12. Кислотно-основные индикаторы, их особенности. Химическая и хромофорная теории кислотно-основных индикаторов. Область перехода окраски,  $pT$  индикатора, скачок титрования, кривая титрования. Выбор индикатора при титровании.

13. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления, её определение по положению элемента в периодической системе и по молекулярной формуле. Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях. Окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления.

14. Окислительно-восстановительные свойства веществ, их зависимость от среды раствора и степени окисления элементов, образующих вещества.

Количественная характеристика окислительно-восстановительной способности веществ. Возможность протекания ОВР.

15. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганато-метрия. Особенности  $\text{KMnO}_4$ . Стандартизация раствора  $\text{KMnO}_4$ , особенности реакции, их учет при проведении титрования. Индикатор. Расчет  $N_{(\text{KMnO}_4)}$ .

16. Комплексные соединения, их состав. Комплексные соединения: катионные и анионные, их первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости; её вывод. Роль комплексных соединений в пищевой промышленности.

17. Метод комплексометрического титрования. Внутрикомплексные соединения. Полидентантные лиганды. Металлоиндикаторы. Реакции комплексометрического титрования. Условия проведения реакций.

18. Особенности качественных реакций и способы их выполнения. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность. Аналитический сигнал.

19. Дробный и систематический анализ. Классификация ионов. Групповой реагент, его действие на ионы; использование в анализе.

20. Растворение и осаждение труднорастворимых веществ. Производство растворимости. Солевой эффект. Фракционное осаждение ионов. Условия растворения и осаждения.

21. Сущность протолитической и электронной теории кислот и оснований.

22. Буферные системы, их применение в химическом анализе.

23. Разделение, выделение и концентрирование в химическом анализе. Экстрагирование, отгонка, сублимация.

## **6.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов**

1. Неорганическая, аналитическая и общая химия. Задания для выполнения контрольной работы студентами заочной формы обучения. Учебно-методическое пособие / В. В. Сентемов. – Ижевск, 2012. – 85 с.

2. Неорганическая и аналитическая химия; тестовые задания : методические указания для студентов факультета ветеринарной медицины / Г. Н. Аристова, В. В. Сентемов ; ИжГСХА. – Ижевск: РИО ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 93 с.

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа методические указания / В. В. Сентемов, Е. А. Чикунова ; ИжГСХА. – Ижевск : РИО ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – 60 с.  
<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=41715>

Полное содержание оценочных средств приводится в приложении «Фонд оценочных средств»

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины «Аналитическая химия и физико-  
химические методы анализа»**

**7.1 Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	
1	Курс аналитической химии.	Цитович И.К.	Москва, 1985.- 400 с.		2	25	

**7.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
2	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Методические указания.	В.В. Сентемов, Е.А. Чикунова	Ижевск, 2012	1-4	2	45	
3	Аналитическая химия. Качественный анализ. лабораторный практикум.	В.В. Сентемов, Е.А. Чикунова	Ижевск, 2014	2	2	95	
5	Неорганическая, аналитическая и общая химия	Сентемов В.В.	Ижевск, 2009		2	150	15

**7.3 Интернет ресурсы**

<http://rucont.ru/>; [www.e-library.ru](http://www.e-library.ru); [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru);

**7.5** Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Поиск информации в глобальной сети Интернет  
Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лекционных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими



для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими

для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Вытяжной шкаф; Плитка электро «Россия» 1-х конф.; Аквадистилятор; Штатив алюминиевый; Лабораторная

посуда – чашки Петри, стаканы, колбы, пробирки, воронки, предметные и покровные стекла, пипетки, ступки,

пестики, кюветы; Лабораторная химическая посуда

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Основной профессиональной образовательной программы высшего  
образования

## **Цель и задачи промежуточной аттестации студентов по дисциплине «аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

Цель промежуточной аттестации – оценить компетенции, сформированные у студентов в процессе обучения, и обеспечить контроль качества освоения программы после завершения изучения дисциплины.

Задачи промежуточной аттестации:

- осуществить проверку и оценку знаний, полученных за курс, уровней творческого мышления;
- выяснить уровень приобретенных практических навыков и навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений и навыков (владений);
- определить уровень, сформированных компетенций.

Для допуска к промежуточной аттестации студенту необходимо представить заключение по выполненным лабораторным работам, отчитаться по семинарским занятиям и тестовым заданиям промежуточной аттестации.

Для контроля результатов освоения студентом учебного материала по программе дисциплины, по итогам образовательной деятельности в освоении образовательного модуля предусматривается устный экзамен. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить на экзамене максимальную оценку «отлично».

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап) (по разделу 3.1)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап) (по разделу 3.2)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап) (по разделу 3.3)
1	Теоретические основы аналитической химии	ПК-1 ПК-24 ПК-26 ОПК-3	П. 3.1.1	П. 3.2.1	П. 3.3.1
2	Качественный анализ		П. 3.1.2	П. 3.2.2	П. 3.3.2
3	Количественный анализ		П. 3.1.3	П. 3.2.3	П. 3.3.3
4	Физико- химические методы анализа		П. 3.1.4	П. 3.2.4	П. 3.3.4

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

### **2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций**

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

#### **1-й этап (уровень знаний)**

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4).
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5).

#### **2-й этап (уровень умений):**

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками – удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

#### **3-й этап (уровень владения навыками):**

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками – удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

### Содержание оценочных средств для выявления сформированности компетенций

Содержание компетенции (или её части)	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных средств для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)		
		удовлетворительно (3)	хорошо (4)	отлично (5)
<p>ПК–24 способность проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов;</p> <p>ПК–26 способность измерять и сопоставлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p><b>знать:</b> предмет «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», роль аналитической химии в жизни общества, предмет и задачи аналитической химии и физико-химических методов анализа в пищевой промышленности, классификацию методов анализа, теоретические основы гравиметрического и титриметрического методов анализа, основные представления о точности (правильности и прецизионности) методов и результатов анализа, теоретические основы физико-химических методов анализа;</p>	<p>обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки</p>	<p>обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на поставленный вопрос</p>	<p>обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал по неорганической и аналитической химии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает</p>
<p>ПК – 1 – Способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и</p>	<p>выбирать оптимальный метод анализа; осуществлять операции гравиметрического анализа, готовить стандартные и рабочие растворы, проводить стандартизацию рабочих растворов, определять концентрацию анализируемого раствора и массу определяемого вещества методами кислотно-основного, комплексонометрического, окислительно-восстановительного и осадительного</p>	<p>содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос. Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные</p>	<p>содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программы обучения, учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает</p>	<p>обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретические основы неорганической и аналитической химии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно их излагает</p>

качество готовой продукции, организовывать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания.	титрования, производить математическую обработку результатов анализа;	формулировки методов расчета	формулы расчета	
ОПК – 3 – способность осуществлять технологический контроль соответствия качества производимой продукции	<b>Владеть.</b> Навыками работы с мерной посудой и лабораторным оборудованием; навыками математической обработки результатов анализа.	содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос обучающийся допускает неточности	содержание дисциплины освоено полностью, необходимы практически компетенции в основном сформулированы. Обучающийся твердо знает формулы, законы и методы расчета задач	обучающийся глубоко и прочно усвоил материал по неорганической и аналитической химии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции

## 2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины — как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра;

на основе результатов промежуточной аттестации - как средняя оценка по ответам на вопросы экзаменационных билетов и решению задач; по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах. Оценка выставляется по 4-х бальной шкале - неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Знания, приобретаемые при изучении дисциплины

##### 3.1.1 Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии

##### Дополните:

1. Комплексные соединения – это \_\_\_\_\_
2. Комплексные соединения можно отнести к следующим классам неорганических веществ: 1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_  
3) \_\_\_\_\_
3. Вторичная диссоциация комплексных соединений является процессом \_\_\_\_\_ и протекает по типу \_\_\_\_\_
4. Константа нестойкости характеризует \_\_\_\_\_ и выводится по \_\_\_\_\_
5. Реакции обмена лигандами возможны если: \_\_\_\_\_
6. Химическая реакция возможна, если \_\_\_\_\_
7. Гомогенные химические реакции протекают \_\_\_\_\_
8. Обратимые, химические реакции – это \_\_\_\_\_
9. Физический смысл константы скорости химической реакции \_\_\_\_\_
10. Раствор – это \_\_\_\_\_
11. Зная массовую долю растворенного вещества, можно рассчитать массу растворенного вещества по формуле  $m_{р.в.} =$  \_\_\_\_\_
12. Эквивалентом элемента или вещества называется такое \_\_\_\_\_



13. Электролиты – это \_\_\_\_\_
14. К сильным электролитам относятся: \_\_\_\_\_
15. Кислоты – это \_\_\_\_\_
16. Общие свойства оснований обусловлены наличием \_\_\_\_\_, окрашивают индикаторы \_\_\_\_\_, взаимодействуют: \_\_\_\_\_
17. Кислые, основные и комплексные соли диссоциируют \_\_\_\_\_
18. Гидролиз соли – это \_\_\_\_\_
19. Количественная характеристика гидролиза соли – это величина, называемая \_\_\_\_\_, обозначается буквой \_\_\_\_\_
20. Гидролиз соли протекает по катиону, если соль образована \_\_\_\_\_,  $pH =$  \_\_\_\_\_
21. С повышением температуры степень гидролиза (h) \_\_\_\_\_
22. Гидроксильный показатель – это \_\_\_\_\_, его математическое выражение  $pOH =$  \_\_\_\_\_
23. Окислительно-восстановительные реакции – это \_\_\_\_\_
24. Если алгебраическая величина степени окисления увеличивается, то протекает процесс \_\_\_\_\_, а с электронной точки зрения \_\_\_\_\_
25. Окислитель в ходе реакции \_\_\_\_\_, поэтому его алгебраическая величина степени окисления \_\_\_\_\_
26. Неметаллы (простые вещества) проявляют свойства \_\_\_\_\_, а с электронной точки зрения \_\_\_\_\_
27. Чем меньше алгебраическая величина стандартного окислительно-восстановительного потенциала ( $\varphi^\circ B$ ), тем сильнее выражены свойства \_\_\_\_\_
28. ЭДС = \_\_, если ЭДС < 0, то окислительно-восстановительная реакция \_\_\_\_\_
29. **В кислой среде:** а) *избыток* кислорода в частице *связываем* \_\_\_\_\_ с образованием \_\_\_\_\_  
б) *недостаток* кислорода в частице *берём* из \_\_\_\_\_ с образованием \_\_\_\_\_

### 3.1.2 Модуль 2. Качественный анализ

Дополните:

1. Аналитическая химия изучает.....
2. Аналитическими реакциями называются.....
3. Специфические реакции это....
4. Селективными реакциями называются....
5. Реагент это....
6. В качественном анализе аналитическим сигналом является...
7. Дробным анализом называется....
8. Осаждение катионов второй группы групповым реагентом проводят при следующих условиях....
9. Комплексные соединения в качественном анализе выполняют следующие функции...
10. Процесс комплексообразования в качественном анализе используют для....

Выберите правильный ответ:

11. По сероводородной классификации выделяют.....катионов  
1) одну группу; 2) три группы; 3) пять групп; 4) девять групп.
12. К катионам первой группы относят катионы....  
1)  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ; 2)  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{++}$ ; 3)  $Ca^{++}$ ,  $Ba^{++}$ ,  $K^+$ ; 4)  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ba^{++}$
13. Групповой реагент третьей группы катионов в виде сульфидов осаждает ионы...  
1)  $Al^{+++}$ ,  $Cr^{+++}$ ,  $Fe^{+++}$ ; 2)  $Mn^{++}$ ,  $Co^{++}$ ,  $Ni^{++}$ ; 3)  $Al^{+++}$ ,  $Co^{++}$ ,  $Fe^{+++}$ ; 4)  $Mn^{++}$ ,  $Al^{+++}$ ,  $Ni^{++}$ ;
14. При гидролизе группового реагента третьей группы катионов среда раствора...  
1) кислая; 2) слабощелочная; 3) нейтральная; 4) близкая к нейтральной.
15. Минимальная концентрация в качественном анализе - это....  
1) концентрация раствора индикатора; 2) минимальная концентрация вещества, при которой возможно использование данного метода; 3) минимальная концентрация раствора, который можно приготовить из данной навески вещества; 4) минимальная концентрация раствора индикатора.
16. При выполнении пробы на окрашивание пламени о присутствии элемента узнают по....  
1) окраске пламени; 2) окраски раствора; 3) выделению газообразного вещества; 4) продолжительности горения.
17. Групповой реагент - это реагент....  
1) позволяющий выделить из сложной смеси группу ионов; 2) удаляющий мешающие ионы; 3) маскирующий ионы; 4) осаждающий один из ионов.

### 3.1.3 Раздел 3 Количественный анализ

Дополните:

1. При определениях в методе нейтрализации применяются следующие индикаторы....
2. Сущностью йодометрического титрования является....
3. Индикатором йодометрического титрования является .....
4. Областью перехода окраски индикатора называется...
5. Показателем титрования называется....
6. Кривая титрования – это....
7. Скачком титрования называется...
8. Точку эквивалентности определяют....
9. Окраска метилоранжа в различных средах.....
10. Укажите, какой индикатор можно использовать при титровании:
  - а. слабой кислоты сильной щелочью;
  - б. слабой щелочи сильной кислотой;
  - в. сильной кислоты сильной щелочью;
  - г. слабой кислоты слабой щелочью;
  - д. сильной щелочи сильной кислотой.
11. Титр раствора- это...
12. В основе комплексонометрического титрования лежит реакция....
13. Внутрикомплексными соединениями называются....
14. Хелатный эффект – это....
15. Особенностью перманганата калия является....
16. Какая реакция лежит в основе кислотно-основного титрования?
17. Сущностью дихроматометрического титрования является...
18. Сущность йодометрического титрования состоит.....
19. Индикатором в йодометрическом титровании является...

### 3.1.4 Модуль 4 Физикохимические методы анализа

Дополните:

1. Преимуществами инструментальных методов анализа являются....
2. К оптическим методам анализа относятся....
3. Основным законом светопоглощения является...
4. К электрохимическим методам анализа относятся...

5. Фотоколориметрический метод анализа основан на....
6. Рефрактометрический анализ применяется....
7. Потенциометрический анализ основан на...
8. Различают следующие методы хроматографического анализа...
9. Атомноадсорбционный метод анализа используется...
10. При подготовке ионообменных смол к работе выполняют следующие операции....

### 3.2.1 Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии

#### Установите соответствие:

#### 1. Комплексный ион

- А) катионный
- Б) анионный
- В) нейтральный

#### Формула комплексного соединения

- 1)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$
- 2)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
- 3)  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
- 4)  $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$
- 5)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

#### 2. Формула комплексного соединения

- А)  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$
- Б)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$
- В)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
- Г)  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{SCN})_4]$

#### Степень окисления комплексообразователя и его координационное число

- 1) +1,2
- 2) +2,4
- 3) +3,6
- 4) +3,4
- 5) +2,6

**3. Формула комплексного соединения**

- А)  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$   
Б)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$   
В)  $\text{K}[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_4]$   
Г)  $\text{K}_3[\text{CoCl}_6]$

**Лиганды**

- 1)  $4\text{NH}_3, 2\text{Cl}^-$   
2)  $6\text{H}_2\text{O}$   
3)  $2\text{H}_2\text{O}, 4\text{OH}^-$   
4)  $6\text{Cl}^-$   
5)  $\text{NH}_3, 3\text{Cl}^-$

**4. Эмпирическая формула**

- А)  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$   
Б)  $\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3$   
В)  $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$   
Г)  $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{NH}_3$

**Формула комплексного соединения**

(координационное число металла – комплексообразователя равно шести)

- 1)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$   
2)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$   
3)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$   
4)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$   
5)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$

**5. между названием соли и уравнением её гидролиза по первой ступени**

**Название соли**

- А) сульфит натрия  
Б) гидросульфит натрия  
В) сульфид натрия  
Г) карбонат натрия

**Уравнение гидролиза**

- 1)  $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$   
2)  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$   
3)  $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$   
4)  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$   
5)  $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HS}^- + \text{OH}^-$

**6. между названием веществ и продуктами их гидролиза**

**Название вещества**

- А) ацетат аммония  
Б) хлор  
В) иодид фосфора (III)

**Продукты гидролиза**

- 1)  $\text{H}_3\text{PO}_3$  и  $\text{HI}$   
2)  $\text{HCl}$  и  $\text{HClO}$   
3)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{HI}$   
4)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$

**7. между солью и реакцией среды её водного раствора**

**Название соли**

- А) нитрат бария  
Б) хлорид железа (III)  
В) сульфат аммония  
Г) ацетат калия

**Реакция среды**

- 1) кислая  
2) нейтральная  
3) щелочная

**8. между ОВ—реакцией и её типом**

**Окислительно-восстановительная реакция**

- А)  $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$   
Б)  $5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$   
В)  $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$   
Г)  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 3\text{O}_2 + 2\text{KCl}$

**Тип реакции**

- 1) Диспропорционирования  
2) Внутримолекулярная  
3) Межмолекулярная  
4) Сопропорционирования

**Укажите номер правильного ответа:**

**9.** Диссоциация по трём ступеням возможна в растворе:

- 1) гидроксида алюминия                      3) нитрата алюминия  
2) хлорида алюминия                        4) ортофосфата калия

**10.** Наиболее слабым электролитом является:

- 1) HF                      2) HCl                      3) HBr                      4) HI

**11.** В качестве катионов только ионы  $H^+$  образуются при диссоциации

- 1) NaOH                      2)  $NaH_2PO_4$                       3)  $H_2SO_4$                       4)  $NaHSO_4$

**12.** Уравнение реакции практически осуществимой в водном растворе имеет вид

- 1)  $CuSO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + Cu(OH)_2$   
2)  $Fe_2(SO_4)_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2SO_4$   
3)  $NaNO_3 + HCl \rightarrow NaCl + HNO_3$   
4)  $Ba(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaNO_3 + Ba(OH)_2$

**13.** Раствор гидроксида бария имеет  $pH = 12$ . Концентрация основания в растворе при 100 % диссоциации равна \_\_\_\_\_ моль/л

**14.** Для реакции  $K_2Cr_2O_7 + KCl + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + Cl_2 + H_2O$ , если

$\varphi^{\circ}_{Cl_2 / 2Cl^-} = +1,36В$ ,  $\varphi^{\circ}_{Cr_2O_7^{2-} / 2Cr^{3+}} = 1,33В$ ; ЭДС = \_\_\_\_\_, следовательно \_\_\_\_\_ коэффициент перед восстановителем \_\_\_\_\_

**15.** Только восстановительные свойства проявляет вещество

- 1)  $KIO_3$                       2)  $KIO_2$                       3) KI                      4)  $I_2$

**16.** Окислительно-восстановительную двойственность проявляют (два варианта ответа) \_\_\_\_\_

- 1)  $N_2$                       2)  $NH_3$                       3)  $NaNO_2$                       4)  $NaNO_3$

**17.** Гидроксид хрома (III) взаимодействует с каждым из двух веществ:

- 1)  $Fe(OH)_2$  и KOH                      3)  $CaCl_2$  и  $HNO_3$   
2)  $H_2SO_4$  и NaOH                      4)  $Na_2SO_4$  и  $CuSO_4$

**18.** В схеме превращений  $Al(OH)_3 \xrightarrow{X_1} Y \xrightarrow{X_2} Al(OH)_3$  веществами « $X_1$ » и « $X_2$ » могут быть соответственно

- 1)  $K_2SO_4$  и KOH                      3)  $Na_2SO_4$  и  $H_2SO_4$

2) NaCl и HCl

4) HNO<sub>3</sub> и NaOH

19. При сплавлении цинка с гидроксидом калия образуется

1) K<sub>2</sub>ZnO<sub>2</sub>

2) ZnH<sub>2</sub>

3) K<sub>2</sub>[Zn(OH)<sub>4</sub>]

4) ZnO

20. Медь из сульфата меди (II) вытесняет металл

1) серебро

2) ртуть

3) золото

4) железо

21. Гидроксид натрия не реагирует с

1) Al(OH)<sub>3</sub>

3) ZnO

2) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

4) Ba(OH)<sub>2</sub>

### 3.2.2 Раздел 2 Качественный анализ

Выберите правильный ответ

1. При взаимодействии иона калия с гексанитокобальтатом (III) натрия наблюдается образование .....

1) темно-синего осадка;  
2) бурого осадка;

3) желтого осадка;  
4) белого осадка.

2. При взаимодействии иона марганца (II) с оксидом свинца (IV) в присутствии азотной кислоты (при нагревании) образуется .....

1) малиново – фиолетовый раствор;  
2) коричневый осадок;

3) кроваво – красный раствор;  
4) желтый осадок.

3. При взаимодействии иона меди (II) с гексацианоферратом (II) калия образуется .....

1) темно – синий осадок;  
2) кроваво – красный раствор;

2) коричневый осадок;  
3) желтый осадок.

4. При взаимодействии иона меди (II) с избытком раствора гидроксида аммония образуется .....

1) синий раствор;  
2) малиновый раствор;

2) коричневый осадок;  
3) кроваво – красный раствор.

5. При взаимодействии иона железа (III) с тиоцианатом аммония образуется .....

1) темно – синий осадок;  
2) коричневый осадок;

3) кроваво – красный раствор;  
4) синий раствор.

6. При взаимодействии иона железа (II) с гексацианоферратом (III) калия образуется .....

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1) коричневый осадок; | 3) темно – синий осадок; |
| 2) желтый осадок;     | 4) алый осадок.          |

7. При взаимодействии иона  $Ni^{2+}$  с реактивом Чугаева (диметилглиоксимом) в присутствии гидроксида аммония образуется .....

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| 1) синий осадок;      | 3) алый осадок;   |
| 2) коричневый осадок; | 4) желтый осадок. |

8. При взаимодействии иона  $NH_4^+$  с реактивом Несслера образуется .....

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1) красно бурый осадок; | 3) желтый осадок;     |
| 2) белый осадок;        | 4) коричневый осадок. |

9. При взаимодействии иона  $Ca^{2+}$  с мурексидом в щелочной среде образуется .....

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| 1) кроваво – красный раствор; | 3) красный раствор; |
| 2) синий раствор;             | 4) желтый раствор.  |

10. При взаимодействии иона  $Ca^{2+}$  с оксалатом аммония образуется .....

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1) желтый осадок; | 3) коричневый осадок; |
| 2) белый осадок;  | 4) синий осадок.      |

11. При взаимодействии иона  $Mg^{2+}$  с гидрофосфатом натрия в присутствии  $NH_4OH, NH_4Cl$  образуется .....

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1) белый осадок; | 3) коричневый осадок; |
| 2) синий осадок; | 4) желтый осадок.     |

12. При взаимодействии иона  $Ba^{2+}$  с дихроматом калия в присутствии ацетата натрия образуется .....

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1) желтый осадок; | 3) зеленый осадок;    |
| 2) белый осадок;  | 4) коричневый осадок. |

13. При взаимодействии иона  $Mn^{2+}$  с персульфатом аммония (в присутствии нитрата серебра) образуется .....

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1) бурый осадок;                | 3) кроваво – красный осадок; |
| 2) малиново-фиолетовый раствор; | 4) темно – синий осадок.     |



14. При взаимодействии иона  $Ba^{2+}$  с раствором серной кислоты (или её солью) образуется .....

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1) белый осадок;  | 3) зеленый осадок;    |
| 2) желтый осадок; | 4) коричневый осадок. |

15. При взаимодействии иона  $Pb^{2+}$  с раствором иодида калия образуется.....

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| 1) синий осадок;       | 3) желтый осадок; |
| 2) бесцветный раствор; | 4) белый осадок.  |

16. Присутствие иона  $Fe^{3+}$  в смеси с ионами  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  можно доказать, используя в качестве реактива .....

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1) раствор $K_3[Fe(CN)_6]$ ; | 3) раствор $Na_3[Co(NO_2)_6]$ ; |
| 2) раствор $K_4[Fe(CN)_6]$ ; | 4) раствор $K[Sb(OH)_6]$ ;      |

17. Присутствие иона  $NH_4^+$  в смеси с ионами  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  можно доказать, используя в качестве реактива .....

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 1) реактив Чугаева;  | 3) реактив Полуэктова; |
| 2) реактив Несслера; | 4) реактив Ильинского. |

18. Присутствие иона  $NO_3^-$  в смеси с ионами  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$  можно доказать, используя в качестве реактива .....

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1) дифениламин;     | 3) соль Мора;         |
| 2) раствор аммиака; | 4) сульфат меди (II). |

19. Присутствие иона  $PO_4^{3-}$  в смеси с ионами  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$  можно доказать, используя в качестве реактива .....

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1) магниезильную смесь; | 3) дифениламин;       |
| 2) раствор йода;        | 4) раствор $KMnO_4$ . |

20. Присутствие иона  $Cu^{2+}$  в смеси с ионами  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  можно доказать, используя в качестве реактива .....

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) раствор $K_4[Fe(CN)_6]$ ; | 3) раствор аммиака;          |
| 2) раствор $H_2S$ ;          | 4) раствор $K_3[Fe(CN)_6]$ ; |

21. Присутствие нитрат-иона в растворе можно доказать, используя в качестве реактива .....

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) магниальную смесь; | 3) дифениламин;       |
| 2) раствор йода;      | 4) раствор $KMnO_4$ . |

22. Обнаружению иона  $K^+$  в присутствии ионов  $Na^+, Mg^{2+}, NH_4^+, \tilde{Na}^{2+}$  мешают ионы .....

- |                |                        |
|----------------|------------------------|
| 1) $Na^+$ ;    | 3) $NH_4^+$ ;          |
| 2) $Mg^{2+}$ ; | 4) $\tilde{Na}^{2+}$ . |

23. При взаимодействии иона  $PO_4^{3-}$  с раствором соли  $Mg^{2+}$  (в присутствии  $NH_4Cl$  и  $NH_4OH$ ) образуется .....

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) осадок белого цвета; | 3) осадок желтого цвета; |
| 2) бесцветный газ;      | 4) голубой раствор.      |

24. При отделении иона  $Ca^{2+}$  от иона  $Ba^{2+}$  в раствор смеси ионов нужно добавить избыток раствора .....

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| 1) $H_2SO_4$ ;    | 3) $KOH$ ;   |
| 2) $K_2Cr_2O_7$ ; | 4) $HNO_3$ . |

25. Групповым реагентом катионов II группы (по сульфидной классификации) является .....

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 1) $(NH_4)_2S$ ; | 3) $KOH$ ;          |
| 2) $H_2SO_4$ ;   | 4) $(NH_4)_2CO_3$ . |

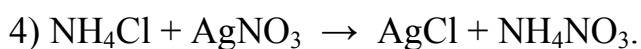
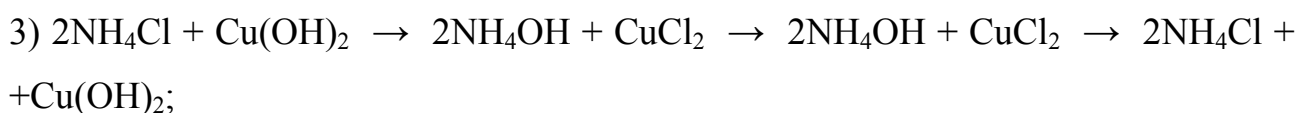
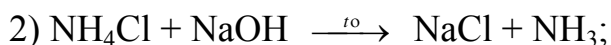
26. Для селективного обнаружения иона  $Fe^{3+}$  в растворе используется раствор .....

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| 1) соли Мора; | 3) медного купороса; |
|---------------|----------------------|

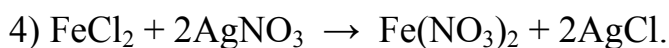
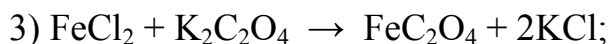
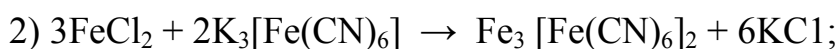
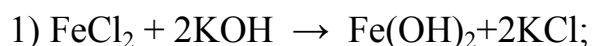
2) желтой кровяной соли;

4) карбоната аммония.

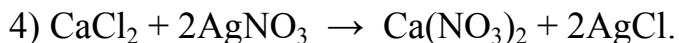
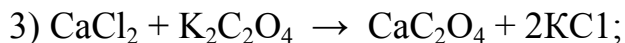
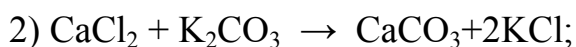
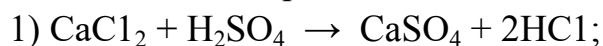
27. Качественная реакция на ион аммония описывается уравнением .....



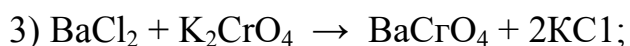
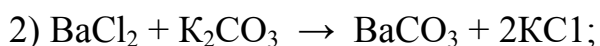
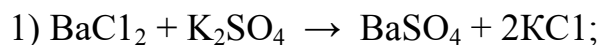
28. Качественная реакция на ион  $\text{Fe}^{2+}$  описывается уравнением .....

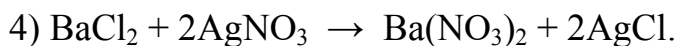


29. Качественная реакция на ион кальция описывается уравнением .....

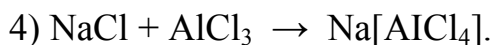
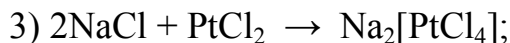
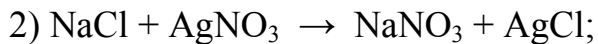
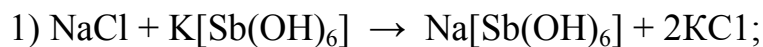


30. Качественная реакция на ион бария описывается уравнением .....

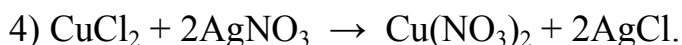
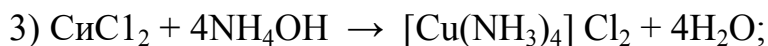
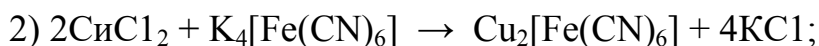
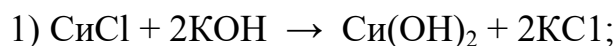




31. Качественная реакция на ион  $\text{Na}^+$  описывается уравнением .....



32. Качественная реакция на ион  $\text{Cu}^{2+}$  описывается уравнением .....



33. Признаком протекания качественной реакции иона  $\text{Cu}^{2+}$  с раствором аммиака является образование .....

1) коричневого осадка;

3) синего раствора;

2) кроваво-красного раствора;

4) желтого раствора.

34. Признаком протекания качественной реакции окисления  $\text{Cr}(\text{III}) \rightarrow \text{Cr}(\text{VI})$  в щелочной среде является изменение окраски .....

1) зеленая  $\rightarrow$  желтая;

3) синяя  $\rightarrow$  оранжевая;

2) зеленая  $\rightarrow$  фиолетовая;

4) фиолетовая  $\rightarrow$  зеленая.

35. В желтый цвет окрашивает пламя ион:

1).  $\text{K}^+$ ; 2).  $\text{Ca}^{2+}$ ; 3).  $\text{Na}^+$ ; 4).  $\text{Rb}^+$ .

36. Для обнаружения в растворе катионов кальция используют .....

1) хлорид аммония; 2) оксалат аммония;

3) сульфид аммония; 4) нитрат аммония.

37. При взаимодействии ионов свинца (II) с йодидом калия образуется ...

- 1) синий осадок;                      2) белый осадок;  
3) осадок желтого цвета;        4) осадок черного цвета.

38. В соединениях ..... степень окисления атома железа равна +3.

- 1).  $K_3[Fe(CN)_6]$ ;  $K_2FeO_4$ ;                      3).  $K_2FeO_4$ ;  $Fe(FeO_2)_2$ ;  
2).  $K_4[Fe(CN)_6]$ ;  $Fe(FeO_2)_2$ ;                4).  $K_3[Fe(CN)_6]$ ;  $Fe(FeO_2)_2$ .

### 3.2.3 Раздел 3 Количественный анализ

Выберите правильный ответ:

1. В гравиметрическом анализе аналитическим сигналом является....

- 1) окраска раствора; 2) кислотность среды; 3) растворимость вещества;  
4) масса вещества.

2. Для высушивания вещества на бумажном фильтре используют температуру.....

- 1) комнатную; 2) до ста градусов Цельсия; 3) до ста десяти градусов Цельсия; 4) до тысячи градусов Цельсия;

3. Наибольшей чувствительностью обладают весы.....

- 1) аналитические; 2) технические; 3) пружинные; 4) платформенные.

4. Стандартные растворы - это растворы.....

- 1) приготовленные из точной навески; 2) приготовленные по стандартной методике; 3) имеющие заданный объем; 4) имеющие заданную температуру.

5. Кривая титрования отражает зависимость....

- 1) зависимость объема раствора от его концентрации; 2) pH раствора от объема добавленного титранта.... 3) pH раствора от скорости подачи титранта; 4) pH раствора от объема титруемого вещества.

6. При стандартизации раствора перманганата калия используют раствор.....

- 1) соляной кислоты; 2) гидроксида натрия; 3) щавелевой кислоты; 4) уксусной кислоты.

7. Все определения в перманганатометрии проводят в ..... среде.

- 1) нейтральной; 2) щелочной; 3) кислой; 4) слабощелочной.

8. Для создания кислой среды в перманганатометрическом титровании используют.... кислоту.

- 1) соляную; 2) азотную; 3) разбавленную серную; 4) уксусную.

9. Кислотно-основные индикаторы – это вещества, которые в зависимости от характера среды раствора изменяют....

- 1) свою растворимость; 2) агрегатное состояние; 3) окраску; 4) степень окисления окислителя.

10. При титровании сильной кислоты сильной щелочью используют индикатор.....

- 1) метиловый оранжевый; 2) крахмал; 3) мурексид; 4) иод.

11. Участок кривой титрования, соответствующий резкому изменению рН раствора при добавлении последней капли титранта к титруемому раствору называется.....

1) показатель титрования; 2) скачек титрования; 3) область перехода окраски индикатора; 4) титр раствора.

12. Для приготовления первичных стандартных растворов по точной навеске в редоксиметрии **не используют** .....

- 1) хлорид натрия;
- 2) щавелевую кислоту
- 3) бензойную кислоту

### 3.2.4 Модуль 4 Физикохимические методы анализа

Выберите правильный ответ:

1. При фотоколориметрическом определении концентрации раствора объектом исследования является...

1) окрашенный раствор; 2) раствор кислот; 3) кислотно-основные индикаторы; 4) растворы солей.

2. В полярографии аналитическим сигналом является....

1) электродный потенциал; 2) потенциал на участке насыщения; 3) потенциал полуволны; 4) напряжение.

3. При кондуктометрическом титровании аналитическим сигналом является:

1) рН растворов; 2) плотность тока; 3) электропроводность; 4) напряжение.

4. В кулонометрии при расчетах используется закон:

1) Гесса; 2) Ома; 3) Фарадея; 4) Вант-Гоффа.

5. В тонкослойной хроматографии используются явления:

1) теплоемкости; 2) электропроводности; 3) светорассеяние; 4) адсорбции.

6. В газовой хроматографии в качестве носителя используют:

1) спирт; 2) аргон; 3) ацетилен; 4) воду.

7. Поляриметрическим методом исследуются растворы:

1) кислот; 2) солей; 3) сахаров; 4) оснований.

8. Стекланный электрод чувствителен к концентрации ионов.....

1) водорода; 2) калия; 3) хлора; 4) натрия.

### 3.3.1 Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии

**Выберите правильный вариант ответа:**

1. Хлороводородная кислота взаимодействует с каждым из двух веществ (напишите уравнения реакций):

- 1) хлором и цинком
- 2) оксидом меди (II) и оксидом углерода (IV)
- 3) гидроксидом железа (II) и нитратом серебра
- 4) гидроксидом калия и хлоридом калия

2.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  является:

- 1) слабым электролитом
- 2) сильным электролитом
- 3) инертным соединением
- 4) неэлектролитом

3. Константа нестойкости  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$  имеет математическое выражение:

- 1)  $[\text{AlF}_6^{3-}] / [\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{F}^-]^6$
- 2)  $[\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{F}^-]^6 / [\text{AlF}_6^{3-}]$
- 3)  $[\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{AlF}_6^{3-}] / [\text{F}^-]^6$
- 4)  $[\text{F}^-]^6 \cdot [\text{AlF}_6^{3-}] / [\text{Al}^{3+}]$

4. Более устойчивое комплексное соединение

- 1)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   $K_{\text{н}} = 10^{-37}$
- 2)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$   $K_{\text{н}} = 10^{-36}$
- 3)  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$   $K_{\text{н}} = 10^{-10}$
- 4)  $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$   $K_{\text{н}} = 10^{-31}$

5. Сокращенное ионное уравнение соответствует взаимодействию веществ



- 1)  $\text{BaCl}_2$  и  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
- 2)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{BaCO}_3$  и  $\text{CuSO}_4$
- 4)  $\text{BaCO}_3$  и  $\text{CuSO}_4$

6.  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4] + \text{NiCl}_2 \rightarrow \text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4] + \text{ZnCl}_2$   
 $K_{\text{н}} = 10^{-17}$   $K_{\text{н}} = 10^{-16}$

эта реакция (два варианта):

- 1) обмена лигандами
- 2) невозможна
- 3) обмена Ц.А.
- 4) возможна

7. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



8. Уравнению реакции  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  соответствует сокращенное ионное уравнение:

- 1)  $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{FeSO}_4$
- 2)  $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

9. Сокращенное ионное уравнение  $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3$  соответствует взаимодействию веществ

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1) $CaCl_2$ и $Na_2CO_3$ | 3) $CaS$ и $CO_2$             |
| 2) $Ca(OH)_2$ и $CO_2$   | 4) $Ca_3(PO_4)_2$ и $K_2CO_3$ |

10. При взаимодействии ионов  $Cu^{2+}$  с сероводородом ( $H_2S$ ) наблюдается образование \_\_\_\_\_

- |                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| 1) черного осадка | 3) бурого осадка       |
| 2) белого осадка  | 4) темно-синего осадка |

11. Одним из продуктов гидролиза ортофосфата натрия по второй ступени является

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1) $NaH_2PO_4$ | 3) $Na_2HPO_4$ |
| 2) $H_3PO_4$   | 4) $NaHPO_4$   |

12. Щелочная среда образуется при растворении в воде каждой из двух солей

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1) $KNO_3$ и $K_3PO_4$ | 3) $K_2S$ и $K_3PO_4$     |
| 2) $FeSO_4$ и $KCl$    | 4) $K_2SO_4$ и $CH_3COOK$ |

13. Метилоранж красный при растворении в воде каждой из двух солей:

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 1) $Fe(NO_3)_2$ и $CuSO_4$ | 3) $ZnCl_2$ и $Li_2CO_3$ |
| 2) $Na_2SO_4$ и $K_2S$     | 4) $CrCl_3$ и $KCl$      |

14. При взаимодействии водных растворов солей сульфата алюминия и карбоната натрия, сумма коэффициентов в кратком ионном уравнении равна

- |      |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|
| 1) 9 | 2) 10 | 3) 13 | 4) 15 |
|------|-------|-------|-------|

15. В уравнении для расчета константы гидролиза цианида натрия не учитывается значение концентраций

- |           |            |             |             |
|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1) $[Na]$ | 2) $[HCN]$ | 3) $[OH^-]$ | 4) $[CN^-]$ |
|-----------|------------|-------------|-------------|

16. В уравнении реакции  $Mg + H_2SO_4$  (конц.)  $\rightarrow$  \_\_\_\_\_ коэффициент перед окислителем \_\_\_\_\_

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1) 5 | 2) 4 | 3) 8 | 4) 4 |
|------|------|------|------|

17. В уравнении реакции, схема которой



сумма коэффициентов \_\_\_\_\_

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 1) 20 | 2) 25 | 3) 30 | 4) 15 |
|-------|-------|-------|-------|

Дайте полное решение задания, используя ионно-электронный метод.



### 3.3.2 Раздел 2 Качественный анализ

Рассмотреть последовательность выполнения....

1. Анализа смеси катионов первой группы.
2. Анализа смеси катионов второй группы.
3. Анализа смеси катионов третьей группы.
4. Анализа смеси анионов.
5. Анализа сухого вещества.
6. Систематического анализа смеси катионов первой и второй групп.

Выберите правильный ответ

7. При обнаружении в растворе иона  $Mg^{2+}$  растворы реагентов добавляют в следующей последовательности:

- 1) в пробирку прилить раствор соли  $Mg^{2+}$ ;
- 2) добавить раствор  $NH_4OH$ ;
- 3) добавить раствор  $Na_2HPO_4$ ;
- 4) добавить раствор  $NH_4Cl$ .

8. Для отделения катионов III аналитической группы (по сульфидной классификации) в раствор смеси катионов I – III групп нужно добавить избыток раствора .....

- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| 1) $(NH_4)_2S$ ;    | 3) $H_2S$ ; |
| 2) $(NH_4)_2CO_3$ ; | 4) $KOH$ .  |

9. Для отделения катионов  $Zn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$  от катионов  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$  в раствор смеси катионов нужно добавить избыток раствора .....

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| 1) $(NH_4)_2S$ ;    | 3) $NH_4OH$ ; |
| 2) $(NH_4)_2CO_3$ ; | 4) $KOH$ .    |

10. Обнаружение иона  $Al^{3+}$  в растворе смеси катионов  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  проводится при выполнении операций в следующей последовательности:

- 1) провести анализ на полноту осаждения ионов  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ;
- 2) в полученный фильтрат добавить раствор  $KOH$  ( $NaOH$ );
- 3) раствор нагреть;

- 4) раствор отфильтровать;  
5) добавить кристаллический  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

### 3.3.3 Раздел 3 Количественный анализ

Выберите правильный ответ...

1. На титрование 20 мл раствора гидроксида натрия затрачено 15 мл 0,08 н. раствора хлороводородной (соляной) кислоты. Масса щелочи в 500 мл этого раствора равна \_\_\_\_\_ грамма:

- 1) 2,94; 2) 3,05; 3) 5,88; 4) 6,1..

2. Масса карбоната кальция, содержащаяся в 1 л насыщенного раствора, равна \_\_\_\_\_ мг ( $\text{PPCaCO}_3 = 4,8 \times 10^{-9}$ ).

- 1) 6,9; 2) 4,8; 3) 9,6; 4) 13,8.

3. Массовая доля уксусной кислоты в растворе, полученном при смешивании 300 г 20%-ного и 600 г 15%- ного раствора, равна ... г

- 1) 16,7      2) 8,45      3) 33,4      4) 20,5

4. Масса воды, необходимая для приготовления 10% раствора глюкозы из 500 г 25%-ного раствора равна ... г

- 1) 750      2) 250      3) 450      4) 850

5. Объём 0,1 н. раствора  $\text{KOH}$ , необходимый для нейтрализации 20 мл 0,15 н. раствора азотной кислоты, равен ... мл

- 1) 30      2) 25      3) 50      4) 40

6. Масса нитрата калия, содержащегося в 250 мл 0,2 М раствора, составляет ... г

- 1) 5,05      2) 10,1      3) 50,5      4) 101

7. Масса медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – пентагидрата сульфата меди (II), необходимая для приготовления 500 г 16%-ного раствора сульфата меди, равна ... г

- 1) 125      2) 320      3) 250      4) 160

8. Массовая доля серной кислоты в растворе, полученном при смешивании 120 г 20%-ного и 40 г 50%- ного раствора, равна ... г

- 1) 27,5      2) 42,3      3) 36,5      4) 37,7

9. Масса воды, необходимая для приготовления 500 г 12%-ного раствора из 20%-ного раствора NaOH составляет ... г

- 1) 200                      2) 300                      3) 100                      4) 250

10. Объем 0,1 н. раствора NaOH, необходимый для нейтрализации 20 мл 0,2 н. раствора хлороводородной кислоты, равен ... мл

- 1) 40                      2) 35                      3) 30                      4) 20

11. 2 литра 0,2 М раствора  $H_2SO_4$  содержат ... г чистого вещества

- 1) 39,2                      2) 19,6                      3) 9,84                      4) 78,4

12. Масса железного купороса ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) – гептагидрата сульфата железа (II), необходимая для приготовления 200 г 5%-ного раствора сульфата железа (II), равна ... г

- 1) 18,3                      2) 9,15                      3) 36,6                      4) 27,5

13. Массовая доля гидроксида калия в растворе, полученном при смешивании 200 г 30%-ного и 300 г 20%-ного раствора, равна ... г

- 1) 24                      2) 12                      3) 15                      4) 18

14. Масса 30%-ного раствора серной кислоты, полученная из 100 г 60%-ного раствора равна ... г

- 1) 200                      2) 250                      3) 300                      4) 400

15. Объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, необходимый для нейтрализации 30 мл 0,1 н. раствора серной кислоты, равен ... мл

- 1) 30                      2) 15                      3) 20                      4) 25

16. 200 мл 20%-ного раствора NaOH ( $\rho = 1,1$  г/мл) содержат ... моль чистого вещества

- 1) 1,1                      2) 0,55                      3) 2,2                      4) 1,0

17. Массовая доля сульфата меди ( $CuSO_4$ ) в растворе, полученном при растворении 50 г медного купороса ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) – пентагидрата сульфата меди (II), в 150 г воды составляет ... %

- 1) 16                      2) 25                      3) 50                      4) 32

18. Объем 0,1Н раствора NaOH, необходимый для нейтрализации 20 мл 0,2Н раствора хлороводородной кислоты равен \_\_\_\_\_ мл

- 1) 40                      2) 35                      3) 30                      4) 20

19 0,5литра 0,2М раствора  $H_2SO_4$  содержат \_\_\_\_\_ г чистого вещества  
1) 39,2      2) 19,6      3) 9,84      4) 78,4

20 Масса железного купороса ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) – гептагидрата сульфата железа (II), необходимая для приготовления 200 г 5%-ного раствора сульфата железа (II), равна \_\_\_\_\_ г  
1) 18,3      2) 9,15      3) 36,6      4) 27,5

Выполните задание

21 Объем 0,5М раствора соляной кислоты, необходимый для полной нейтрализации 50 мл 0,1М раствора  $Ba(OH)_2$  равен \_\_\_\_\_ мл.

22 Для нейтрализации 25 мл раствора гидроксида калия с молярной концентрацией эквивалентов 0,2 моль/л требуется \_\_\_\_\_ мл раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалентов 0,1 моль/л.

### 3.3.4 Модуль 4. Физико-химические методы анализа

Рассмотрите сущность, область применения в указанных в вашем задании методов; порядок определения содержания растворенных веществ (таблица)

Таблица- Задание для выполнения работы

Номер задания	Методы анализа	Определение содержания вещества в растворе
1	Гравиметрия	Хлорида бария
2	Оптические	Меди(II)
3	Абсорбционной спектрофотометрии	Марганца (II)
4	Эмиссионный пламеннофотометрический	Калия
5	Рефрактометрический	Сахарозы
6	Поляриметрический	Глюкозы
7	Потенциометрический	Соляно и уксусной кислот
8	Хроматографии	Нитрат-ионов
9	Бумажной хроматографии	Меди и железа

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапов формирования компетенций текущего контроля и промежуточной аттестации**

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет и экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

## Рекомендуемый перечень вопросов для промежуточной аттестации ( зачёт)

1. Химическая кинетика. Скорость химической реакции и методы её регулирования. Закон действующих масс, его математическое выражение. Физический смысл константы скорости реакции.
2. Химическая кинетика. Зависимость скорости реакции от изменения давления и температуры. Правило Вант - Гоффа. Температурный коэффициент реакции. Как изменится скорость при изменении давления в три раза:  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ ?
3. Химическое равновесие. Константа равновесия, её вывод (для реакций:  $2\text{C} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}$ ;  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ). Смещение химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение. Принцип Ле Шателье.
4. Растворы. Растворы электролитов, электролитическая диссоциация, её основные положения. Степень диссоциации, факторы, влияющие на степень диссоциации. Ряды сильных и слабых электролитов. Диссоциация:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ .
5. Растворы слабых электролитов. Их диссоциация. Вывод  $K_d$  слабого электролита ( $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение. Роль растворов в пищевой промышленности.
6. Ряд слабых электролитов. Константа диссоциации, её вывод и физический смысл. Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение.
7. Теория сильных электролитов, её основные положения. Кажущаяся и истинная степень диссоциации сильных электролитов. Ионные равновесия и их смещение (на примере  $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ). Как сместить равновесие в сторону: а) прямой, б) обратной реакции?
8. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень диссоциации, факторы, влияющие на величину  $\alpha$ . Ряд сильных и слабых электролитов, их диссоциация (на примере соединений  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ).
9. Гидролиз солей. Типы гидролиза солей. Степень и константа гидролиза соли. Вывод  $K_r$  ( $\text{KCN}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Ступенчатый гидролиз соли. Необратимый гидролиз соли. Конечные продукты гидролиза соли. Роль гидролиза в анализе.

10. Метод нейтрализации. Стандартные и стандартизированные растворы. Стандартизация раствора  $\text{HCl}$  по раствору  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ : реакции в растворах, индикатор, расчет концентрации раствора  $\text{HCl}$ .

11. Растворы. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная концентрация эквивалента, титр. Пересчет из одного способа выражения концентраций в другой. Рассчитать титр  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , если  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$  моль/л.

12. Кислотно-основные индикаторы, их особенности. Химическая и хромофорная теории кислотно-основных индикаторов. Область перехода окраски,  $pT$  индикатора, скачок титрования, кривая титрования. Выбор индикатора при титровании.

13. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления, её определение по положению элемента в периодической системе и по молекулярной формуле. Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях. Окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления.

14. Окислительно-восстановительные свойства веществ, их зависимость от среды раствора и степени окисления элементов, образующих вещества. Количественная характеристика окислительно-восстановительной способности веществ. Возможность протекания ОВР.

15. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Особенности  $\text{KMnO}_4$ . Стандартизация раствора  $\text{KMnO}_4$ , особенности реакции, их учет при проведении титрования. Индикатор. Расчет  $N_{(\text{KMnO}_4)}$ .

16. Комплексные соединения, их состав. Комплексные соединения: катионные и анионные, их первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости; её вывод. Роль комплексных соединений в пищевой промышленности.

17. Метод комплексометрического титрования. Внутрикомплексные соединения. Полидентантные лиганды. Металлоиндикаторы. Реакции комплексометрического титрования. Условия проведения реакций.

18. Особенности качественных реакций и способы их выполнения. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность. Аналитический сигнал.
19. Дробный и систематический анализ. Классификация ионов. Групповой реагент, его действие на ионы; использование в анализе.
20. Растворение и осаждение труднорастворимых веществ. Произведение растворимости. Солевой эффект. Фракционное осаждение ионов. Условия растворения и осаждения.
21. Сущность протолитической и электронной теории кислот и оснований.
22. Буферные системы, их применение в химическом анализе.
23. Разделение, выделение и концентрирование в химическом анализе. Экстрагирование, отгонка, сублимация.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1.	52	14.03.17, 05.04. 17, пр. №	Окаева
2.	53	14.03.17, 05.05. 17, пр. №	Окаева
3.	4, 9, 12.	05.09.18, пр. №2	Окаева
4.	27-23	05.06.19, пр. №20	Окаева
5.	28-29	20.11.20, пр. №5	Окаева
6.	26-28	31.08, 2021, пр. №1	Окаева