

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

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 30 » 05.2024 \_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Специальные дисциплины 04.06.01 Химические науки:**  
**Неорганическая химия**

по направлению подготовки

**04.06.01 Химические науки**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Профиль подготовки (специализация)

**Неорганическая химия**

(Наименование профиля подготовки (специализация))

Квалификация (степень) выпускника

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у аспирантов профессиональных компетенций, ориентированных на научно-исследовательскую и преподавательскую деятельность в соответствии со специальностью «Неорганическая химия».

### Задачи дисциплины:

- расширить и углубить объем базовых, фундаментальных знаний и специальных знаний по дисциплине «Неорганическая химия»;
- расширить объем знаний по смежным дисциплинам;
- сформировать у аспиранта умения в освоении новейших технологий и методик в сфере профессиональных интересов по специальности «Неорганическая химия»;
- сформировать у аспиранта достаточный объем знаний о современных способах организации и методах проведения научных исследований по специальности «Неорганическая химия».

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неорганическая химия» включена в вариативную часть Блока 1 программы в качестве обязательной дисциплины. Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у аспирантов после получения высшего профессионального образования. Для качественного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные законы химии, уметь пользоваться научной литературой по дисциплине.

Дисциплина «Неорганическая химия» является базовой для блока «Научные исследования», подготовки, выполнении научных исследований и работе над кандидатской диссертацией, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Дисциплина является основополагающей при сдаче государственного экзамена.

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

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

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения дисциплины обучающийся должен		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-телекоммуникационных технологий	основные этапы научно-исследовательской деятельности в области неорганической химии	- определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы; - разрабатывать программу научного исследования; - формулировать научные гипотезы, актуальность и научную новизну планируемого исследования.	навыками составления плана научного исследования, информационного поиска и написания аннотации научного исследования в соответствующей профессиональной области

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения дисциплины обучающийся должен		
			знать	уметь	владеть
2	ПК-1	способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.01 Неорганическая химия	принципы и критерии постановки научных задач	– использовать современные информационные системы, включая наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний, в том числе корпоративные при выполнении научных исследований, вести сложные научные исследования в рамках реализуемых проектов	навыками научного исследования в соответствии со специальностью 02.00.01 – Неорганическая химия

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего академических часов	Курс		
		2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	36	108	72
<b>Контактная работа</b> , в т.ч. аудиторные занятия:	60	20	20	20
Лекции	30	10	10	10
Практические занятия (ПЗ)	30	10	10	10
Вид аттестации	36	зачет с оценкой	зачет с оценкой	зачет с оценкой
<b>Самостоятельная работа</b>	156	16	88	52
Тестирование (подготовка и выполнение)	74	7	42	25
Задание	32	3	18	11
Кейс-задача	50	6	28	16

#### 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)
1	Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома	Основные представления о строении атома. Квантовые числа, атомные орбитали. Распределение электронов по АО. Современная формулировка периодического закона, структура Периодической системы. Закономерности изменения фундаментальных характеристик атомов: атомных и ионных радиусов, потенциала ионизации, энергии сродства к электрону и электроотрицательности.
2	Химическая связь	Понятие о природе химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, направленность, полярность, кратность. Основные типы химической связи. Основные положения метода валентных

		связей (МВС, гибридизация орбиталей. Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО).
3	Термодинамика и кинетика химических реакций	Основные понятия и задачи химической термодинамики. Термодинамическая система, параметры и функции состояния системы. Направление химических процессов, критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных и открытых системах. Условие химического равновесия, константа равновесия. Скорость химической реакции, константа скорости и ее зависимость от температуры.
4	Растворы	Современные представления о природе растворов. Особенности жидких растворов. Специфика реакций в водных и неводных растворах.
5	Электролитическая диссоциация	Теория электролитической диссоциации. Гидролиз. Сильные и слабые электролиты. Произведение растворимости.
6	Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимия	Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Электродный потенциал. Электролиз.
7	Комплексные соединения	Типы комплексных соединений по классификации лигандов, заряду координационной сферы, числу центральных атомов. Номенклатура комплексных соединений.
8	Химия элементов	Химия s-элементов. Химия p-элементов. Химия d-элементов и f-элементов.

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРС, час
1	Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома	4	4	20
2	Химическая связь	3	4	18
3	Термодинамика и кинетика химических реакций	4	3	24
4	Растворы	2	3	30
5	Электролитическая диссоциация	3	3	14
6	Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимия	6	4	20
7	Комплексные соединения	2	3	14
8	Химия элементов	6	6	16
<b>Итого:</b>		30	30	156

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома	<p>Модели строения атома. Теория Бора. Понятие о квантовой механике, уравнение Шредингера. Атомная орбиталь. Квантовые числа, их разрешенные значения. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Правило Гунда. Правила Клечковского. Последовательность заполнения орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов. Энергетические диаграммы. s-, p-, d-, f - элементы. Отклонения от правил Клечковского в электронном строении некоторых элементов. Строение электронной оболочки и свойства элементов. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность. Атомные радиусы.</p> <p>Современная формулировка Периодического закона. Физическая причина периодичности. Периодическая система элементов. Период. Группа. Подгруппа. Зависимость свойств элементов и их соединений от положения в Периодической системе.</p>	4
2	Химическая связь	<p>Определение химической связи. Понятие о типах химической связи. Характеристики связи: энергия, длина, направленность. Теория химического строения. Ионная связь, свойства ионной связи. Ковалентная связь. Механизмы образования связи.</p>	3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
		Свойства ковалентной связи. Дипольный момент связи и дип. момент молекулы. Кратность связи. Металлическая связь. Водородная связь. Описание строения молекул с позиций МВС. Теория гибридизации. Типы гибридизации: $sp$ , $sp^2$ , $sp^3$ . Основные понятия метода молекулярных орбиталей (ММО). Строение вещества в конденсированном состоянии. Классификация кристаллов по характеру химической связи	
3	Термодинамика и кинетика химических реакций	<p>Скорость химической реакции, от каких факторов она зависит. Зависимость скорости реакции от концентрации. Константа скорости. Зависимость скорости реакции от температуры (правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса). Энергетическая диаграмма реакции. Катализ (положительный и отрицательный). Катализаторы. Энергетическая диаграмма каталитической реакции.</p> <p>Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Уравнение изотермы реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.</p> <p>Основные понятия химической термодинамики: термодинамическая система, термодинамические параметры, состояние системы, уравнение состояния. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствие из закона Гесса. Закон Лавуазье-Лапласа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Применение второго начала для химических систем. Энергия Гиббса.</p>	4
4	Растворы	Эквивалент вещества. Фактор эквивалентности. Закон эквивалентов. Растворы. Насыщенный, пересыщенный раствор. Способы выражения концентрации в растворе. Коллигативные свойства растворов. Изотонический коэффициент. Осмос, осмотическое давление, формула Вант-Гоффа. Закон Рауля. Эбуллиоскопия. Криоскопия.	2
5	Электролитическая диссоциация	<p>Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации. Степень диссоциации, классификация веществ по степени диссоциации. Уравнения диссоциации сильных и слабых электролитов. Сильные электролиты, кажущаяся степень диссоциации. Активность, коэффициент активности. Ионная сила. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации, закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости, условия образования и растворения осадков.</p> <p>Ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели. Индикаторы. Расчет pH растворов слабых и сильных кислот и оснований. Гидролиз солей по катиону слабого основания, расчет pH растворов. Гидролиз солей по аниону слабой кислоты, расчет pH растворов. Совместный гидролиз. Смещение равновесия гидролиза.</p>	3
6	Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимия	<p>Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом.</p> <p>Электрохимические процессы (определение). Электроды: анод, катод. Активные и инертные электроды. Электродный потенциал, механизм возникновения электродных потенциалов. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Измерение электродных потенциалов. Гальванические элементы. Принцип действия гальванических элементов (на примере элемента Даниэля-Якоби). ЭДС гальванического элемента. Направление протекания ОВР. Коррозия. Методы защиты от коррозии. Электролиз расплавов солей. Электролиз водных растворов солей.</p>	6
7	Комплексные соединения	Координационная теория Вернера: внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Комплексообразователь, ко-	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
		<p>ординационная емкость лиганда. Координационное число комплексообразователя.</p> <p>Номенклатура комплексных соединений. Примеры названий комплексных соединений с анионным, катионным и нейтральным комплексом. Диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений.</p>	
8	Химия элементов	<p>Положение s-элементов в Периодической системе, особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления. Водород. Вода. Пероксид водорода. Элементы групп IA, IIA: общая характеристика группы, основные классы соединений, получение и свойства, особенности, применение.</p> <p>Положение p-элементов в Периодической системе. Особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления. Металлы, неметаллы, металлоиды среди p-элементов. Закономерности в изменении свойств во 2 и 3 периодах. Элементы групп IIIA - VIIIA: общая характеристика группы, основные классы соединений, получение и свойства, особенности, применение.</p> <p>Положение d-элементов в Периодической системе. Электронное строение и основные степени окисления. Способность d-элементов к комплексообразованию. Закономерности изменения свойств d-металлов в 4, 5 и 6 периодах. Природа d-сжатия и ее следствия. Элементы группы IB - VIII B: общая характеристика группы, основные классы соединений, получение и свойства, особенности, применение.</p> <p>Общая характеристика f-элементов. Особенности строения электронных оболочек атомов. Семейство лантаноидов. Методы получения, разделения и физико-химические свойства металлов. Степени окисления элементов и закономерности их изменения в ряду. Семейство актиноидов. Методы получения и физико-химические свойства актиноидов. Особенности разделения актиноидов. Основные классы химических соединений актиноидов – получение и свойства.</p>	6
<b>Итого:</b>			30

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1	Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома	Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбужденное состояние атомов.	4
2	Химическая связь	Квантово-механические модели химической связи	4
3	Термодинамика и кинетика химических реакций	Химико-термодинамические расчеты. Гомогенный и гетерогенный катализ.	3
4	Растворы	Способы выражения состава растворов. Энергетические эффекты при образовании растворов	3
5	Электролитическая диссоциация	Обменные реакции в растворах электролитов. Гидролиз	3
6	Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимия	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Электрохимические процессы	4
7	Комплексные соединения	Магнитные и оптические свойства комплексных соединений и их пространственная структура	3
8	Химия элементов	Основные классы химических соединений, их получение и свойства.	6

<b>Итого:</b>	30
---------------	----

### 5.2.3 Лабораторный практикум – не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость, час
1	Периодическая система и строение атомов	Тест	20
2	Химическая связь	Тест	12
		Задача	6
3	Термодинамика и кинетика химических реакций	Тест	8
		Задача	6
		Кейс-задача	10
4	Растворы	Тест	12
		Задача	6
		Кейс-задача	12
5	Электролитическая диссоциация	Тест	3
		Задача	3
		Кейс-задача	8
6	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	Тест	6
		Задача	6
		Кейс-задача	8
7	Комплексные соединения	Тест	8
		Задача	2
		Кейс-задача	4
8	Химия элементов	Тест	5
		Задача	3
		Кейс-задача	6
<b>Итого:</b>			156

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

### 6.1 Основная литература

Гельфман, М. И. Неорганическая химия : учебное пособие / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-0730-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210713>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Саргаев, П. М. Неорганическая химия : учебное пособие / П. М. Саргаев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1455-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213263>.. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Третьяков, Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов [Текст] : учебник для вузов: в 2-х книгах / Ю. Д. Третьяков, Л. И. Мартыненко, А. Н. Григорьев, А. Ю. Цивадзе. – М.: Академкнига, 2013. – 672 с.

Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст] : учебное пособие / Н. Л. Глинка. – М.: КноРус, 2010. – 752 с.

Руководство к практическим работам по общей и неорганической химии [Текст] : учебное пособие / Под ред. А.Г.Захарова, В.Н.Пророкова. – Иваново: изд-во ИГХТУ, 2010. – 248 с.

### 6.2 Дополнительная литература

Общая химия [Текст] : учебник / Н. В. Коровин. – 10-е изд., доп. – М. : Высшая школа, 2010. – 560 с.

Общая и неорганическая химия [Текст] : учебное пособие / Под ред. А.Ф. Воробьева. – Т. 2. – М.: ИКЦ Академ. книга, 2007. – 544 с.

Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ [Текст] : учебное пособие / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева. – М.: Колос, 2008. – 480 с.

### **6.3. Перечень ресурсов информационно телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### **6.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsu.ru/>, автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>, образовательная платформа «Лифт в будущее» <https://lift-bf.ru/courses>.

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

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Кафедра использует материально-техническую базу Университета, которая соответствует требованиям обеспечения образовательной программы по направлению подготовки.

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет): ауд. 37 и др. (допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материальнотехническим обеспечением, в соответствии с требованиями, предъявляемыми образовательным стандартом);

- помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью): ауд. 022, 025, 027, 029, и др. (допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-техническим обеспечением, в соответствии с требованиями, предъявляемыми образовательным стандартом);

- кабинет для занятий по иностранному языку (оснащенный лингафонным, аудио- и видеооборудованием): ауд. 1, 2, 3 и др. (допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-



техническим обеспечением, в соответствии с требованиями, предъявляемыми образовательным стандартом);

- ресурсный центр (имеющий рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);

- компьютерные классы: ауд. 30, 134, 151 и др. (допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-техническим обеспечением, в соответствии с требованиями, предъявляемыми образовательным стандартом).

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки.

### **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы(ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
по дисциплине

**Специальные дисциплины 04.06.01 Химические науки:  
Неорганическая химия**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения дисциплины обучающийся должен		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-телекоммуникационных технологий	основные этапы научно-исследовательской деятельности в области неорганической химии	-определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы; -разрабатывать программу научного исследования; -формулировать научные гипотезы, актуальности научную новизну планируемого исследования.	навыками составления плана научного исследования, информационного поиска и написания аннотации научного исследования в соответствующей профессиональной области
2	ПК-1	способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направлению (научной специальности) 02.02.01 Неорганическая химия	принципы критерии постановки научных задач	—использовать современные информационные системы, включая наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знания, в том числе корпоративные при выполнении научных исследований, вести сложные научные исследования в рамках реализуемых проектов	навыками научного исследования в соответствии со специальностью 02.00.01— Неорганическая химия

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

В ходе формирования компетенций при изучении дисциплины существуют следующие показатели и критерии оценивания:

№ п/п	Показатель	Критерии оценивания	Описание шкалы оценивания
1	Тест	Процентная шкала	0-100%
2	Собеседование	Отметка в пятибалльной системе	Отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно
3	Собеседование	Отметка в системе «зачтено-незачтено»	Зачет, незачет
4	Задача	Уровневая шкала	Уровни обученности
5	Кейс-задача	Уровневая шкала	Уровни обученности

№	Разделы	Код	Оценочные материалы	Технология оценки
---	---------	-----	---------------------	-------------------

п/п	дисциплины	контролируемой	Наименование	№№заданий	(способконтроля)
№ п/п	Разделы дисциплины	Код контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология оценки (способ контроля)
			Наименование	№№заданий	
1	Периодическая система строения атомов	ОПК-1, ПК-1	Тест	98-106	Тестирование
			Собеседование	1 - 11	Проверка преподавателем
2	Химическая связь	ОПК-1	Тест	107-116	Тестирование
			Собеседование	12-21	Проверка преподавателем
			Задача	316-322	Проверка преподавателем
3	Термодинамика и кинетика химических реакций	ОПК-1, ПК-1	Тест	117-139	Тестирование
			Собеседование	22-33	Проверка преподавателем
			Задача	323-329	Проверка преподавателем
			Кейс-задача	372-373	Представление в группе
4	Растворы.	ОПК-1, ПК-1	Тест	140-152	Тестирование
			Собеседование	34-37	Проверка преподавателем
			Задача	330-333	Проверка преподавателем
			Кейс-задача	368 -371,374	Представление в группе
5	Электролитическая диссоциация	ОПК-1, ПК-1	Тест	153-172	Тестирование
			Собеседование	38-48	Проверка преподавателем
			Задача	334-345	Проверка преподавателем
			Кейс-задача	368 -371,374	Представление в группе
6	Окислительно- восстановительные реакции и электрохимия	ОПК-1, ПК-1	Тест	173-199	Тестирование
			Собеседование	49-57	Проверка преподавателем
			Задача	346-352	Проверка преподавателем
			Кейс-задача	376-376	Представление в группе
7	Комплексные соединения	ПК-1	Тест	200-212	Тестирование
			Собеседование	58-62	Проверка преподавателем
			Задача	353-367	Проверка преподавателем
8	Химия элементов.	ОПК-1	Тест	219,223,225-228, 230,232-234, 238,239	Тестирование
			Собеседование	61-63,66-69	Проверка преподавателем
			Кейс-задача	377-378	Представление в группе
9	Химия элементов.	ОПК-1	Тест	240 -286, 288 - 294,298-303	Тестирование
			Собеседование	71-78,82-84,86- 89,91-93,95	Проверка преподавателем
			Задача	316 -321, 346 - 353	Проверка преподавателем

№ п/п	Разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология оценки (способ контроля)
			Наименование	№ заданий	
10	Химия d-элементов и f-элементов.	ОПК-1	Тест	213-218, 220-222, 224, 229, 231, 235-237, 287, 295-297, 304 -305, 308 -315	Тестирование
			Собеседование	64-65, 72, 79, 85, 92, 94, 96-97	Проверка преподавателем
			Кейс-задача	375-376	Представление в группе

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

### **3.1 Вопросы к собеседованию** (текущий контроль, коллоквиумы, экзамен)

#### **Шифр и наименование компетенции:**

*ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.*

*ПК-1 способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.02.01 Неорганическая химия*

№	Формулировка задания
1	Модели строения атома.
2	Теория Бора.
3	Понятие о квантовой механике, уравнение Шредингера. Атомная орбиталь.
4	Квантовые числа, их разрешенные значения. Принцип минимума энергии. Принцип Паули.
5	Правило Гунда. Правила Клечковского. Последовательность заполнения орбиталей
6	Электронные формулы атомов и ионов. Энергетические диаграммы. s-, p-, d-, f-элементы. Отклонения от правил Клечковского в электронном строении некоторых элементов.
7	Строение электронной оболочки и свойства элементов. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность.
8	Атомные радиусы.
9	Современная формулировка Периодического закона. Физическая причина периодичности.
10	Периодическая система элементов. Период. Группа. Подгруппа.
11	Зависимость свойств элементов и их соединений от положения в Периодической системе.
12	Определение химической связи. Понятие о типах химической связи. Характеристики связи: энергия, длина, направленность. Теория химического строения.
13	Ионная связь, свойства ионной связи.
14	Ковалентная связь. Механизмы образования связи. Свойства ковалентной связи
15	Дипольный момент связи и дип. момент молекулы. Кратность связи.
16	Металлическая связь.
17	Водородная связь.
18	Описание строения молекул спозиций МВС.

19	Теориягибридизации. Типыгибридизации: sp, sp <sup>2</sup> , sp <sup>3</sup>
20	Основныепонятияметодамолекулярныхорбиталей(ММО).
21	Строениевеществавконденсированномсостоянии. Классификациякристалловпохарактеру химической связи
22	Скоростьхимическойреакции, откакихфакторовоназависит.
23	Зависимостьскорости реакцииотконцентрации. Константаскорости.
24	Зависимостьскоростиреакцииоттемпературы(правилоВант-Гоффа, уравнениеАррениуса). Энергетическая диаграмма реакции.
25	Катализ (положительный и отрицательный). Катализаторы. Энергетическая диаграмма каталитической реакции.
26	Обратимостьхимическихреакций. Химическое равновесие.
27	Константахимическогогоравновесия. Уравнениеизотермыреакции.
28	Смещениехимическогогоравновесия. ПринципЛе-Шателье.
29	Основныепонятияхим. термодинамики: термодинамическаясистема, термодинамические параметры, состояние системы, уравнение состояния.
30	Первоначалотермодинамики. Внутренняяэнергия. Теплотаиработа. Энтальпия.
31	Термохимия. ЗаконГессаиследствие иззакона Гесса. ЗаконЛавуазье-Лапласа.
32	Второначалотермодинамики. Энтропия.
33	Применениевторогоначаладляхимическихсистем. ЭнергияГиббса.
34	Эквивалентвещества. Фактор эквивалентности. Законэквивалентов.
35	Растворы. Насыщенный, пересыщенныйраствор. Способывыраженияконцентрациииврастворе.
36	Коллигативныеособностврастворов. Изотоническийкоэффициент. Осмос, осмотическое давление, формула Вант-Гоффа.
37	ЗаконРауля. Эбуллиоскопия. Криоскопия.
38	Основныеположениятеорииэлектролитическойдиссоциации. Механизмдиссоциации.
39	Степень диссоциации, классификациявеществпостепенидиссоциации. Уравнениядиссоциации сильных и слабых электролитов.
40	Сильныеэлектролиты, кажущаясястепеньдиссоциации. Активность, коэффициентактивности. Ионная сила.
41	Равновесиеврастворахслабыхэлектролитов. Константадиссоциации, законразбавления Оствальда.
42	Произведениеиерастворимости, условияобразованияирастворенияосадков.
43	Ионноепроизведениеводы, водородныйигидроксильныйпоказатели. Индикаторы.
44	Расчет <i>n</i> Нрастворовслабыхисильныхкислотиоснований.
45	Гидролизсолейпокатионуслабооснования, расчет <i>n</i> Нрастворов.
46	Гидролизсолейпоанионуслабойкислоты, расчет <i>n</i> Нрастворов.
47	Совместныйгидролиз.
48	Смещениеравновесиягидролиза.
49	Окислительно-восстановительныереакции. Классификацияокислительно-восстановительных реакций.
50	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом.
51	Электрохимическиепроцессы(определение). Электроды: анод, катод. Активныеиинертные электроды. Электродный потенциал, механизм возникновения электродных потенциалов.
52	Электродныйпотенциал. УравнениеНернста. Измерениеэлектродныхпотенциалов.
53	Гальваническиеэлементы. Принципдействиягальваническихэлементов(например элемента Даниэля-Якоби). ЭДС гальваническогоэлемента.
54	НаправлениепротеканияОВР.
55	Коррозия. Методызащитыоткоррозии.
56	Электролизрасплавовсолей(3примера).
57	Электролизводныхрастворовсолей(2примера).
58	КоординационнаятеорияВернера: внутренняяивнешняясферыкомплексногосоединения. Комплексообразователь, координационноечислокомплексообразователя. Координационная

	емкостьлиганда.
59	Номенклатура комплексных соединений. Примеры названий комплексных соединений с анионным, катионным и нейтральным комплексом.
60	Диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений.
61	1. Водород. Получение в промышленности и лаборатории, физические и химические свойства. Изотопы водорода.
62	2. Литий. Его особенности как элемента. Физические и химические свойства. Гидрид лития. Гидроксид лития.
63	3. Щелочные металлы. Физические и химические свойства. Получение и хранение. Применение их соединений.
64	4. Подгруппа меди. Физические и химические свойства простых веществ, промышленные способы их получения.
65	5. Соединения меди, серебра, золота. Химические свойства. Комплексные соединения элементов подгруппы меди.
66	6. Общая характеристика элементов II группы периодической системы. Бериллий и его соединения.
67	7. Магний и его соединения.
68	8. Щелочноземельные металлы и их соединения.
69	9. Жесткость воды и способы ее устранения.
70	12. Подгруппа цинка. Особенности химии ртути.
71	11. Общая характеристика III группы ПСЭ. Бор, его особенности. Соединения бора с водородом. Борная кислота. Бора.
72	12. Соединения бора с азотом. Комплексные соединения бора. Качественная реакция на бор.
73	13. Алюминий и его соединения. Комплексы алюминия.
74	14. Галлий, индий, таллий и их соединения. Особенности химии италлия.
75	15. Углерод. Особенности химии углерода. Оксиды углерода. Угольная кислота. Карбонилы металлов. Сероуглерод.
76	16. Соединения углерода с азотом: дициан, циановодород, циановая, изоциановая и гремучая кислоты. Роданиды. Карбиды.
77	17. Кремний и его соединения. Стекла. Силаны.
78	18. Германий, олово, свинец и их соединения. Свинцовый аккумулятор.
79	19. Подгруппа титана (общая характеристика). Соединения титана, циркония, гафния.
80	22. Азот. Степень окисления азота. Молекулярный азот. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидросиламин, азотистоводородная кислота и азиды).
81	21. Оксиды азота. Азотистая кислота.
82	22. Азотная кислота. Особенности ее взаимодействия с различными веществами.
83	23. Фосфор. Аллотропия фосфора. Соединения фосфора.
84	24. Мышьяк, сурьма, висмут и их соединения. Окислительные свойства висмутатов.
85	25. Элементы подгруппы ванадия и их соединения.
86	26. Кислород. Аллотропия кислорода. Соединения кислорода: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды. Деление оксидов на 4 типа (по химическим свойствам).
87	27. Сера. Соединения серы с водородом, кислородом. Сернистая, тиосерная, серная кислоты.
88	28. Концентрированная серная кислота как окислитель. Пероксокислоты (надкислоты) серы и их свойства.
89	29. Селен и теллур, их соединения. Селеновая и теллуровая кислоты.
90	32. Подгруппа хрома. Соединения хрома, молибдена и вольфрама; их окислительно-восстановительные свойства.
91	31. Фтор. Отличия химии фтора от химии других галогенов.
92	32. Хлор, бром, йод. Простые вещества. Соединения с водородом.
93	33. Оксиды галогенов. Кислородсодержащие кислоты галогенов.
94	34. Подгруппа марганца. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца.
95	35. благородные газы и их соединения.
96	36. Общая характеристика элементов побочной подгруппы VIII группы ПСЭ. Триада железа.
97	37. Семейство платиновых металлов. Комплексные соединения платиновых металлов.

Критерии и шкалы оценки в пятибалльной системе:

- **оценка «отлично»** выставляется аспиранту, если он активно участвовал в беседе и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других; допустил не более 1 ошибки в ответе;

- **оценка «хорошо»** выставляется аспиранту, если он участвовал в обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других, допустил более 1, но менее 3 ошибок;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется аспиранту, если он участвовал в обсуждении, предоставил мало аргументов в пользу решения, допустил более 3, но менее 5 ошибок;

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, не внес вклад в беседу и обсуждение, предлагал неверные решения.

### 3.2 Тестовые задания (текущий контроль)

Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ОПК-1, ПК-1	98	Заполненные орбитали на различных подуровнях отличаются друг от друга (-) ) Числом электронов. (-) Только формой. (-) Только энергией. (-) Формой и энергией
ОПК-1	99	Элементы относятся к главным подгруппам, так как они (-) ) Стоят в левой части группы. (-) Включают элементы как малых, так и больших периодов. (-) ) Стоят в правой части группы. (-) Включают элементы только больших периодов.
ПК-1	100	Ёмкость энергетических подуровней в атоме (-) ) Принципом Паули. (-) Правил Хунда. (-) Правил Клечковского. (-) Принципом наименьшей энергии
ОПК-1	101	Изменение свойств гидроксидов элементов в период с увеличением заряда ядра (-) ) Основные свойства уменьшаются. (-) Беззакономерности. (-) Основные свойства увеличиваются. (-) Не меняются.
ПК-1	102	На высшую валентность элемента в таблице Менделеева указывает (-) ) Номер периода. (-) Номер группы. (-) Число электронов на внешнем уровне. (-) ) Порядковый номер элемента
ОПК-1	103	Инертные газы, которые в состоянии строения атома, не могут образовывать валентные связи (-) Криптон. (-) Ксенон. (-) Неон. (-) Гелий.
ПК-1	104	Число неспаренных электронов на подуровне можно определить с помощью (-) ) правила Клечковского (-) принципа Паули (-) правила Гунда (-) принципа наименьшей энергии
ОПК-1	105	Сила кислот в ряду: $H_2SO_3$ , $H_2SeO_3$ , $H_2TeO_3$ с увеличением порядкового номера элемента (-) увеличивается. (-) уменьшается. (-) не изменяется



Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	106	Значения квантовых чисел для четырнадцатого электрона (-) $n=3, l=2, m_l=-2, s=-1/2$ (-) $n=3, l=2, m_l=2, s=1/2$ $n=3, l=2, m_l=-1, s=1/2$ $n=3, l=1, m_l=2, s=1/2$
ОПК-1	107	Укажите наиболее полярную молекулу. Рассмотрите эту молекулу в рамках метода валентных связей 1) $\text{CO}_2$ ;                      2) $\text{CH}_4$ ;                      3) $\text{BeCl}_2$ ;                      4) $\text{H}_2\text{O}$ .
ПК-1	108	В какой молекуле имеется двевт-связи? Нарисуйте схему перекрывания электронных облаков в этой молекуле. 1) $\text{C}_2\text{H}_4$ ;                      2) $\text{C}_2\text{H}_2$ ;                      3) $\text{O}_2$ ;                      4) $\text{H}_2\text{O}$ .
ОПК-1	109	Какой тип решетки характерен для металлов? 1) атомная;                      2) ионная; 3) молекулярная;                      4) атом-ионная.
ПК-1	110	Какая молекула имеет тетраэдрическое строение? Нарисуйте схему перекрывания электронных облаков в этой молекуле. 1) $\text{CO}$ ;                      2) $\text{NH}_3$ ;                      3) $\text{MgCl}_2$ ;                      4) $\text{H}_2\text{S}$ .
ОПК-1	111	Какова направленность ковалентных связей при $sp^2$ -гибридизации? Приведите пример соединения. 1) к вершинам треугольника;                      2) к вершинам пирамиды; 3) к вершинам тетраэдра;                      4) линейная.
ПК-1	112	У какого из указанных атомов нельзя повысить ковалентность за счет возбуждения? Почему? 1) аргон;                      2) фосфор; 3) сера;                      4) азот.
ОПК-1	113	Какая из молекул имеет строение треугольной пирамиды с центральным атомом в вершине? Изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы (МВС) 1) $\text{AlCl}_3$ ;                      2) $\text{BCl}_3$ ; 3) $\text{PH}_3$ ;                      4) $\text{CCl}_4$ .
ПК-1	114	Каково строение молекулы углекислого газа? Нарисуйте квантово-механическую модель. Каков тип гибридизации углерода в молекуле углекислого газа? 1) нет гибридизации; 2) $sp^3$ ; 3) $sp^2$ ;                      4) $sp$ .
ОПК-1	115	Соединения каких химических элементов склонны к образованию водородных связей? 1) F,                      2) C;                      3) B,                      4) As.
ПК-1	116	Какой вид химической связи в молекуле $\text{Na}_2\text{S}$ ? 1) только ионная;                      2) только ковалентная; 3) донорно-акцепторная;                      4) смешанная.
ОПК-1	117	Функцией состояния термодинамической системы не является: 1) энергия Гиббса 2) теплота 3) энтропия 4) внутренняя энергия
ПК-1	118	Стандартной энтальпией образования $\text{CaCO}_3(\text{к.})$ является изменение энтальпии в термохимической реакции: 1) $\text{Ca}(\text{к.}) + \text{C}(\text{графит}) + 3/2 \text{O}_2(\text{г.}) = \text{CaCO}_3(\text{к.})$ 2) $2\text{Ca}(\text{к.}) + 2\text{C}(\text{графит}) + 3\text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{CaCO}_3(\text{к.})$ 3) $\text{CaO}(\text{к.}) + \text{CO}_2(\text{г.}) = \text{CaCO}_3(\text{к.})$ 4) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{к.}) = \text{CaCO}_3(\text{к.}) + \text{CO}_2(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г.})$
ОПК-1	119	Следствие второго начала термодинамики: в изолированной термодинамической системе могут самопроизвольно протекать реакции 1) с уменьшением энтропии 2) с увеличением энтропии 3) с поглощением теплоты 4) с выделением теплоты
ПК-1	120	Среди следующих утверждений неверными являются 1) Если $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ , то химическая реакция протекает только при достаточно высоких температурах

Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
		2) Если $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ , то химическая реакция протекает только при достаточно низких температурах 3) Если $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ , то протекание химической реакции возможно при любых температурах 4) Если $\Delta H = T\Delta S$ , то химическая реакция находится в состоянии равновесия
ОПК-1	121	Уравнения реакций, которые протекают с увеличением энтропии имеют вид: 1) $\text{H}_2\text{O}(\text{жидк}) + \text{SO}_3(\text{газ}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{жидк})$ 2) $2\text{NH}_3(\text{газ}) = \text{N}_2(\text{газ}) + 3\text{H}_2(\text{газ})$ 3) $\text{CaCO}_3(\text{тв}) = \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{газ})$ 4) $\text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{газ}) = \text{CaCO}_3(\text{тв})$
ПК-1	122	Эндотермическими являются процессы: 1) сублимации (тв. тело $\rightarrow$ газ) 2) плавления 3) конденсации (газ $\rightarrow$ жидкость) 4) кристаллизации
ОПК-1	123	Закон Гесса выполняется при 1) постоянной температуре 2) условии, что не совершается никакой работы, кроме работы расширения 3) постоянном давлении или объеме 4) постоянной концентрации исходных веществ 5) постоянной концентрации продуктов реакции
ПК-1	124	К процессам, в результате которых происходит увеличение энтропии, относятся: 1) плавление 2) фазовый переход $\text{Hg}(\text{жидк.}) \rightarrow \text{Hg}(\text{пары})$ 3) кристаллизация 4) реакция синтеза
ОПК-1	125	Равновесие системы наблюдается при значении $\Delta G$ , равном _____. Ответом является целое число
ПК-1	126	Извлечение азота водой из воздуха, если $\Delta G^\circ = -358 \text{ кДж/моль}$ 1) возможно, но маловероятно 2) возможно 3) невозможно
ОПК-1	127	Энтропия – термодинамическая величина, описывающая степень..... 1) неупорядоченности системы 2) теплосодержания системы 3) устойчивости системы 4) неустойчивости системы
ПК-1	128	В закрытой системе процесс может протекать самопроизвольно, если $\Delta G < 0$ . В каком случае это положение верно? 1) всегда 2) никогда 3) верно при низких температурах 4) верно при высоких температурах
ОПК-1	129	Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. При охлаждении системы от $50^\circ\text{C}$ до $30^\circ\text{C}$ скорость реакции 1) не изменилась 2) уменьшилась в 9 раз 3) уменьшилась в 6 раз 4) уменьшилась в 3 раза
ПК-1	130	Сместится ли равновесие реакции $\text{H}_2(\text{газ}) + \text{I}_2(\text{газ}) = 2\text{HI}(\text{газ})$ , если при неизменной температуре увеличить давление путем уменьшения объема газовой смеси? 1) не сместится 2) сместится влево 3) сместится вправо
ОПК-1	131	При увеличении концентраций реагирующих веществ значение константы скорости химической реакции 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	132	Сместится ли равновесие в реакции $2\text{SO}_2(\text{газ}) + \text{O}_2(\text{газ}) = 2\text{SO}_3(\text{газ})$ , если при неизменной температуре уменьшить давление путем увеличения объема газовой смеси? 1) не сместится 2) сместится влево 3) сместится вправо
ОПК-1	133	От каких факторов зависит константа скорости реакции? 1) от концентрации 2) от наличия катализатора в системе 3) от давления в системе 4) от температуры 5) от природы реагирующих веществ
ПК-1	134	В экзотермической химической реакции $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$ ( $\Delta H < 2$ ) смещение химического равновесия может быть вызвано 1) изменением давления 2) изменением температуры 3) введением в систему положительного катализатора 4) введением в систему ингибитора 5) изменением концентрации исходных веществ
ОПК-1	135	Константа равновесия химической реакции зависит от 1) концентрации 2) температуры 3) природы реагирующих веществ 4) давления 5) катализатора
ПК-1	136	_____ - это вещество, изменяющее скорость химической реакции, но не влияющее на смещение химического равновесия. Ответ введите одним словом.
ОПК-1	137	Скорости большинства химических реакций увеличиваются в 2-4 раза при увеличении температуры на каждые _____ градусов Цельсия.
ПК-1	138	При концентрациях А и В, равных 0,1 и 0,2 моль/дм <sup>3</sup> скорость реакции $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ равна 0,02 моль/(дм <sup>3</sup> ·мин). Константа скорости реакции $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ равна _____.
ОПК-1	139	Величина константы равновесия зависит только от природы реагирующих веществ и _____.
ПК-1	140	В растворе, который получен растворением 25 г соли в 100 г воды, массовая доля соли равна 1) 50%                      2) 25%                      3) 20%                      4) 17,5%
ОПК-1	141	При 25 град. Цельсия коэффициент растворимости хлорида натрия равен 36 г/122 г воды. Массовая доля NaCl в насыщенном растворе при этой температуре составляет 1) 18,8%                      2) 26,5%                      3) 36,0%                      4) 64,7%
ПК-1	142	Имеется 12 кг хлорида калия. Для приготовления раствора с массовой долей KCl 12 % надо взять _____ кг воды. 1) 80                      2) 90                      3) 100                      4) 110
ОПК-1	143	После выпаривания 100 г воды из 400 г 30%-ного раствора серной кислоты массовая доля серной кислоты в оставшемся растворе составит 1) 50 %                      2) 45 %                      3) 55 %                      4) 40 %
ПК-1	144	Рассчитайте массу NaOH, необходимую для приготовления 5 л 2,1 моль/л раствора этого вещества. $M(\text{NaOH}) = 40$ г/моль. 1) 10 г                      2) 20 г                      3) 50 г                      4) 100 г
ОПК-1	145	Для нейтрализации 42 мл раствора серной кислоты потребовалось 14 мл 2,3 моль/дм <sup>3</sup> раствора NaOH. Определите молярную концентрацию раствора серной кислоты. 1) 0,05 моль/дм <sup>3</sup> 2) 0,10 моль/дм <sup>3</sup> 3) 0,15 моль/дм <sup>3</sup> 4) 0,20 моль/дм <sup>3</sup>
ПК-1	146	При растворении 67,2 дм <sup>3</sup> хлороводорода (н.у) в воде получен 2,3 моль/дм <sup>3</sup> раствор соляной кислоты. Объем этого раствора равен 1) 2,24 дм <sup>3</sup> 2) 3,00 дм <sup>3</sup> 3) 10,00 дм <sup>3</sup> 4) 22,40 дм <sup>3</sup>
ОПК-1	147	Осмотическое давление раствора электролита вычисляется по формуле: 1) $p = p_2 X_1$ 3) $p = icRT$ 2) $p = ip_2 X_1$ 4) $p = cRT$

Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	148	Какой из указанных водных растворов (с одинаковой молярной концентрацией) закипит при более высокой температуре? 1) раствор хлорида натрия 2) раствор сахара 3) раствор иодида натрия 4) раствор ортофосфата натрия
ОПК-1	150	В каком случае получится раствор с более высокой температурой кипения: при растворении в 100 г воды 15 г карбамида ( $M = 62$ г/моль) или при растворении в 200 г воды 30 г глюкозы ( $M = 180$ г/моль)? 1) В первом 2) Во втором 3) Одинаковы температуры кипения 4) Недостаточно данных
ПК-1	151	Формула вещества, 0,01 М раствор которого характеризуется наименьшим значением pH, имеет вид... 1) $\text{HNO}_3$ 2) $\text{HF}$ 3) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 4) $\text{H}_2\text{SO}_3$
ОПК-1	152	Определитель $\text{H}^+$ раствора гидроксида аммония с концентрацией 0,02 моль/дм <sup>3</sup> .
ПК-1	153	Рассчитайте произведение растворимости соли $\text{AgNO}_2$ , если ее растворимость составляет 0,022 моль/дм <sup>3</sup> .
ОПК-1	154	Сокращенное ионное уравнение $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$ соответствует взаимодействию веществ: 1) сульфата меди и сульфида аммония 2) гидроксида меди и сероводорода 3) карбоната меди и сульфида аммония 4) нитрата меди и сероводорода
ПК-1	155	Замедлить гидролиз сульфата меди возможно добавлением: 1) $\text{BaCl}_2$ 2) $\text{H}_2\text{SO}_4$ 3) $\text{KOH}$ 4) $\text{H}_2\text{O}$
ОПК-1	156	Определитель $\text{H}^+$ раствора угольной кислоты с концентрацией 0,005 моль/дм <sup>3</sup> .
ПК-1	157	Рассчитайте произведение растворимости соли $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ , если ее растворимость составляет 0,017 моль/дм <sup>3</sup> .
ОПК-1	158	К электролитам относятся все вещества ряда: 1) $\text{KOH}$ , $\text{H}_3\text{PO}_4$ , $\text{MgF}_2$ , $\text{CH}_3\text{COONa}$ 2) $\text{BaCl}_2$ , $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ , $\text{NaNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ 3) $\text{C}_2\text{H}_6$ , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{ZnSO}_4$ 4) $\text{PbCO}_3$ , $\text{AlBr}_3$ , $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , $\text{H}_2\text{SO}_3$
ПК-1	159	Формула вещества, 0,01 М раствор которого характеризуется наименьшим значением pH, имеет вид... 1) $\text{HNO}_2$ 2) $\text{HClO}_4$ 3) $\text{CaHPO}_4$ 4) $\text{H}_2\text{S}$
ОПК-1	160	Определитель $\text{OH}^-$ раствора синильной кислоты $\text{HCN}$ с концентрацией 0,002 моль/дм <sup>3</sup> .
ПК-1	161	Рассчитайте произведение растворимости основания $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , если его растворимость составляет 0,022 моль/дм <sup>3</sup> .
ОПК-1	162	Уравнение электролитической диссоциации является: 1) $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$ 2) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$ 3) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{HCl}$ 4) $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$
ПК-1	163	Реакцией ионного обмена, идущей в водном растворе практически до конца, является взаимодействие... 1) сульфата натрия и соляной кислоты 2) серной кислоты и нитрата натрия 3) сульфата аммония и хлорида бария 4) нитрата калия и сульфата натрия
ОПК-1	164	Определитель $\text{H}^+$ раствора азотной кислоты с концентрацией 0,01 моль/дм <sup>3</sup> . 1) 0,01                      2) 2                      3) 12                      4) -2
ПК-1	165	Определитель $\text{H}^+$ раствора фосфорной кислоты с концентр. 0,05 моль/дм <sup>3</sup> .
ОПК-1	166	Раствор гидроксида кальция имеет $\text{pH} = 12$ , чему равно значение концентрации этого раствора?

Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	167	Реакцией ионного обмена, идущей в водном растворе до конца, является взаимодействие: 1) сульфата алюминия и хлорида бария 2) серной кислоты и нитрата натрия 3) сульфата натрия и соляной кислоты 4) нитрата калия и сульфата натрия
ОПК-1	168	Формула соли, в водном растворе которой индикатор метиловый оранжевый приобретает желтую окраску, имеет вид . . . 1) $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 3) $\text{ZnSO}_4$ 4) $\text{KHSO}_4$
ПК-1	169	Определитель $\text{H}^+$ раствора гидроксида кальция с концентрацией $0,005 \text{ моль/дм}^3$ . 1) 11,7      2) 2,0      3) 0,005      4) 12
ОПК-1	170	Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов $0,04 \text{ М}$ раствора $\text{CaCl}_2$ и $0,02 \text{ М}$ раствора $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?
ПК-1	171	Определитель $\text{H}^+$ в растворе слабого одноосновного основания с концентр. $0,1 \text{ моль/л}$ и степенью диссоциации $0,01$ .
ОПК-1	172	Наименьшей растворимостью (моль/л) обладает карбонат двухвалентного металла, значение произведения растворимости которого равно 1) $3,8 \cdot 10^{-9}$ 2) $7,5 \cdot 10^{-14}$ 3) $4,2 \cdot 10^{-10}$ 4) $1,8 \cdot 10^{-11}$
ПК-1	173	Формула соли, в водном растворе которой индикатор метиловый оранжевый приобретает желтую окраску, имеет вид . . . 1) $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 2) $\text{CuSO}_4$ 3) $\text{H}_3\text{PO}_4$ 4) $\text{Na}_2\text{SO}_4$
ОПК-1	174	Какие из утверждений о диссоциации оснований в водных растворах верны? А. Основания в воде диссоциируют на катионы металла (или подобный им катион $\text{NH}_4^+$ ) и гидроксид-анионы $\text{OH}^-$ . Б. Никаких других анионов, кроме $\text{OH}^-$ , основания не образуют. 1) верно только А      3) верны оба утверждения 2) верно только Б      4) оба утверждения неверны
ПК-1	175	Выпадет ли осадок, если слить равные объемы $0,04 \text{ М}$ раствора $\text{AgNO}_3$ и $0,04 \text{ М}$ раствора $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?
ОПК-1	176	В гальваническом элементе, состоящем из медной и железной пластинок, погруженных в растворы их солей, катодным процессом будет: а) окисление меди б) восстановление железа в) окисление железа г) восстановление меди
ПК-1	177	В гальваническом элементе, состоящем из медной и серебряной пластинок, погруженных в растворы их солей, катодным процессом будет: а) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ б) $\text{Cu} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ в) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ г) $\text{Ag} - \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^+$
ОПК-1	178	В совместный раствор солей, содержащий нитраты серебра, меди и свинца, погружили цинковую пластинку. Укажите порядок, в котором будут выделяться металлы на ней: а) $\text{Ag, Cu, Pb}$ б) $\text{Cu, Ag, Pb}$ в) $\text{Pb, Ag, Cu}$ г) $\text{Cu, Pb, Ag}$
ПК-1	179	Проводят электролиз водного раствора $\text{NaCl}$ . Какие уравнения верно отражают совокупность протекающих процессов? а) $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$ ; $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ б) $\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ ; $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ в) $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$ ; $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ г) $\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ ; $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
ОПК-1	180	В каком порядке будут выделяться металлы при электролизе водного раствора, содержащего смесь нитратов $\text{Fe (III)}$ , $\text{Cu (II)}$ , $\text{Ag (I)}$ ? а) $\text{Fe, Cu, Ag}$ б) $\text{Fe, Ag, Cu}$ в) $\text{Cu, Fe, Ag}$ г) $\text{Ag, Cu, Fe}$

ПК-1	191	При пропускании электрического тока через раствор, содержащий сульфат магния, на катоде будет происходить процесс: а) $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ б) $SO_4^{2-} \rightarrow SO_2 + O_2$
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
		в) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ г) $4OH^- - 4e^- \rightarrow O_2 + 2H_2O$
ОПК-1	192	Электролиз раствора нитрата натрия суммарно можно выразить уравнением: а) $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ б) $4NaNO_3 + 2H_2O \rightarrow 2Na + 4HNO_3 + O_2$ в) $2NaNO_3 \rightarrow 2Na + 2NO_2 + O_2$ г) $2NaNO_3 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + 2NO_2 + O_2 + H_2$
ПК-1	193	Пропустили 96500 Кл электричества через раствор, содержащий сульфат меди. Какая масса меди (г) выделится на катоде, если $M(Cu) = 64$ г/моль? а) 32      б) 64      в) 16      г) 128
ОПК-1	194	Какие процессы протекают на электродах при пропускании электрического тока через раствор $CuSO_4$ ? а) $2H^+ + 2e^- = H_2$ б) $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ в) $2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2$ г) $2H_2O + 2e^- = H_2 + 2OH^-$ б) $SO_4^{2-} - 2e^- = SO_2 + O_2$
ПК-1	195	Найдите ЭДС элемента $Ag/Ag^+//Fe/Fe^{2+}$ , если $E(Ag^+/Ag) = +0,8В$ , $(Fe^{2+}/Fe) = -0,44В$ . а) 0,36В      б) 0,86 В      в) 0,44В      г) 1,24 В
ОПК-1	196	Что будет в первую очередь выделяться на графитовом катоде при электролизе раствора, содержащего соли свинца, никеля, серебра и цинка? а) Ag      б) Zn      в) Pb      г) Ni
ПК-1	197	Какой металл будет вытесняться из растворов металлической медью? а) Pb      б) Mg      в) Fe      г) Ag
ОПК-1	198	Какие газы могут быть получены при электролизе водного раствора хлорида магния? а) $H_2, Cl_2$ б) $O_2, H_2$ в) $O_3, Cl_2, H_2$ г) $Cl_2, O_2$
ПК-1	199	Какие газы могут быть получены при электролизе раствора фторида калия KF? а) $H_2, F_2$ б) $O_2, H_2$ в) $O_2, F_2, H_2$ г) $O_2, F_2$
ОПК-1	200	3. Чему равно координационное число комплексообразователя в комплексном ионе $[Ni(H_2O)_2(NH_3)_2]^{2+}$ ?
ПК-1	201	4. Чему равно координационное число $Cu^{2+}$ в комплексном ионе $[Cu(H_2O)_2(NH_3)Cl]^{+}$ ?
ОПК-1	202	7. Чему равен заряд комплексного иона $[Cu(NH_3)_4]^?$ А) +1      Б) +2      В) 0      Г) -1
ПК-1	203	8. Среди солей железа определите комплексную соль: 1) $K_3[Fe(CN)_6]$ 2) $NH_4FeSO_4$ 3) $FeCl_3$ 4) $FeCl_2 \cdot 6H_2O$
ОПК-1	204	11. Какой молекуле соответствует название хлорид тетраамминмеди(II)? 1) $[Cu(H_2O)_4]Cl_2$ 2) $CuCl_2$ 3) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ 4) $[Cu(NH_3)_2]Cl$
ПК-1	205	12. Чему равен заряд комплексного иона в соединении $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ ? 1) +2      2) +4      3) -3      4) +3
ОПК-1	206	15. Определите заряд комплексообразователя в комплексном соединении $K_3[Fe(CN)_6]^?$ 1) +2      2) 2      3) -2      4) +3
ПК-1	207	16. Какой молекуле соответствует название тетраиодомеркурат(II) калия? 1) $K_2[HgI_4]$ 2) $HgI_2$ 3) $Hg(NH_3)_4[SO_4]HgSO_4$
ОПК-1	208	19. Чему равно координационное число $Fe^{3+}$ в комплексном ионе $[Fe(CN)_4Cl_2]^{-}$ ?
ПК-1	209	22. Определите заряд комплексообразователя в комплексном соединении $K_3[Co(CN)_6]^?$ 1) +2      2) 0      3) +3      4) -2
ОПК-1	210	23. Среди солей цинка определите комплексную соль 1) $Zn(OH)_2$ 2) $ZnSO_4$ 3) $Na_2[Zn(OH)_4]$ 4) $ZnCl_2$
ПК-1	211	24. Чему равно координационное число $Pd^{4+}$ в комплексном ионе $[Pd(NH_3)_2(H_2O)_4]^{4+}$ ?

ОПК-1	212	Название комплексного соединения $K_2[Ni(CN)_4]$ 1)тетрацианоникелат(+2) калия 2)тетрацианоникелат(+4)калия 3)тетрацианоникелаткалия 4)тетрацианат калия(+1)
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	213	Прирастворениимедивразбавленнойазотнойкислотеполучаются 1) $Cu(NO_3)_2$ 2) $NO$ 3) $H_2O$ 4) $NO_2$ 5) $H_2$ 6) $CuNO_3$
ОПК-1	214	Медьрастворяетсяв 1) концентрированнойазотнойкислоте 2) разбавленнойазотнойкислоте 3) концентрированнойсернойкислоте 4) разбавленнойсернойкислоте 5) концентрированнойсолянойкислоте 6) разбавленнойсолянойкислоте
ПК-1	215	Золоторастворяетсяв 1) концентрированнойазотнойкислоте 2) разбавленнойазотнойкислоте 3) концентрированнойсернойкислоте 4) разбавленнойсернойкислоте 5) царской водке 6) концентрированнойселеновойкислоте
ОПК-1	216	Привзаимодействиисолейсеребрасводнымрастворомаммиакаобразуется ком- плексное соединение, лигандами в котором являются частицы 1) $H_2O$ 2) $NH_4OH$ 3) $NH_3$ 4) $N_2$ 5) $Ag$ 6) $Ag^+$
ПК-1	217	Привзаимодействиисолей $Cu(II)$ своднымрастворомаммиакаобразуется комплекс- ное соединение с комплексообразователем 1) $H_2O$ 2) $NH_4OH$ 3) $NH_3$ 4) $N_2$ 5) $Cu$ 6) $Cu^{+2}$
ОПК-1	218	Дляобнаружениямедивсплавахихобрабатываютконцентрированнойазотнойкисло- той. Какой газ при этом выделяется? 1) $O_2$ 2) $NO$ 3) $NO_2$ 4) $H_2$
ПК-1	219	Какаяиз солейкалияподвергаетсягидролизу? 1) $KCl$ 2) $K_2S$ 3) $KBr$ 4) $K_2SO_4$
ОПК-1	220	Изкомплексногосоединения $K[Au(CN)_2]$ золотовыделяютпутемвзаимодействия с: 1) серебром 2) натрием 3) азотом 4) цинком 5) раствором $HCN$ 6) раствором $KOH$
ПК-1	221	Длясеребрениягальваническимспособомповерхностейметалловиспользуют соеди- нение $K[Ag(CN)_2]$ . Какие частицы являются лигандами в этом веществе? 1) $[Ag(CN)_2]^-$ 2) $CN^-$ 3) $Ag^+$ 4) $K^+$ 5) $(CN)_2$
ОПК-1	222	Какимреактивомможноразрушитькомплексноесоединениезолота $Na[Au(CN)_2]$ ? 1) цинком 2) аммиаком 3) кислородом 4) азотом
ПК-1	223	Входетермическогоразложениягидрокарбонатанатриявыделяются 1) $Na_2CO_3$ 2) $H_2O$ 3) $CO_2$ 4) $Na_2O$ 5) $H_2$ 6) $O_2$
ОПК-1	224	Какойизуказанныхгидроксидовлегчевсегоразлагается? 1) $Cu(OH)_2$ 2) $KOH$ 3) $AgOH$ 4) $NaOH$
ПК-1	225	Приэлектролизеводногораствора $KBr$ образуются 1) $H_2, Br_2$ 2) $K, Br_2, KOH$ 3) $KOH, H_2, K$ 4) $Br_2, H_2, KOH$
ОПК-1	226	Меньшимпотенциаломионизацииобладаетатомметалла 1) $Rb$ 2) $Na$ 3) $K$ 4) $Li$ 5) $Cs$
ПК-1	227	Продуктыреакции $NaH + H_2O = \dots$ $O_2$ $H_2$ $Na_2O$ $NaOH$ $Na$ $H_2O_2$

ОПК-1	228	Какие из гидроксидов металлов I группы могут взаимодействовать с раствором NaOH с образованием гидроксокомплексов $\text{Na}_2[\text{Э}(\text{OH})_4]$ ? 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 2) $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 4) $\text{Be}(\text{OH})_2$ 5) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 6) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	229	Ртуть получают обжигом природного минерала киновари $\text{HgS}$ . Уравнение этой реакции 1) $\text{HgS} + \text{O}_2 = \text{Hg} + \text{SO}_2$ 2) $\text{HgS} = \text{Hg} + \text{S}$ 3) $2\text{HgS} + 3\text{O}_2 = 2\text{Hg} + 2\text{SO}_3$ 4) $2\text{HgS} + 3\text{O}_2 = 2\text{HgO} + 2\text{SO}_2$
ОПК-1	230	Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу? 1) $\text{CaCl}_2$ 2) $\text{CaS}$ 3) $\text{ZnSO}_4$ 4) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ 5) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 6) $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$
ПК-1	231	Амальгама это 1) сплав ртути с каким-либо металлом 2) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 3) $\text{ZnO}$ 4) $\text{CdS}$ 5) минерал, содержащий барий и стронций 6) исходное сырье для получения бериллия
ОПК-1	232	Раствор, содержащий ионы $\text{Mg}^{+2}$ , $\text{Ba}^{+2}$ , $\text{Zn}^{+2}$ , $\text{Be}^{+2}$ обработали избытком NaOH. Что находится в осадке? 1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 2) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 3) $\text{Be}(\text{OH})_2$ 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 5) осадок нет
ПК-1	233	Наиболее активно водой реагирует 1) бериллий    2) ртуть    3) цинк    4) барий
ОПК-1	234	Верны ли следующие суждения о свойствах оксида бериллия? А. Оксид бериллия проявляет амфотерные свойства. Б. Оксид бериллия проявляет восстановительные свойства. 1) верно только А 2) верно только Б 3) верны оба суждения 4) оба суждения неверны
ПК-1	235	При действии избытка раствора гидроксида натрия на раствор нитрата цинка образуется 1) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 2) $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$ 3) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ 4) $\text{ZnO}$
ОПК-1	236	Оксид цинка вступает в реакции с веществами, формулы которых 1) $\text{SO}_3$ 2) $\text{K}_2\text{O}$ 3) $\text{K}_2\text{SO}_4$ 4) $\text{H}_2\text{SO}_4$ 5) KOH
ПК-1	237	Цинк можно превратить в $\text{ZnSO}_4$ действием 1) разбавленного раствора $\text{H}_2\text{SO}_4$ 2) концентрированного раствора $\text{H}_2\text{SO}_4$ 3) $\text{SO}_3$ 4) $\text{SO}_2$ 5) концентрированного раствора $\text{K}_2\text{SO}_4$
ОПК-1	238	Постоянную жесткость воды можно уменьшить 1) кипячением воды 2) добавлением $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 3) добавлением $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 4) добавлением $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 5) добавлением NaCl
ПК-1	239	Временную жесткость воды можно уменьшить 1) кипячением воды 2) добавлением $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 3) добавлением $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 4) добавлением $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 5) добавлением NaCl



ОПК-1	240	Верны ли следующие суждения об алюминии и его соединениях? А. Алюминий реагирует и с кислотами, и со щелочами. Б. Оксид алюминия является основным оксидом. 1) верно только А 2) верно только Б 3) верны оба суждения 4) оба суждения неверны
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	241	В ряду натрий—магний—алюминий элементы расположены в порядке увеличения 1) атомного радиуса 2) электроотрицательности 3) металлических свойств 4) числа энергетических уровней
ОПК-1	242	Цепочка химических превращений: алюминий нитрат алюминия → гексагидроксиалюминат натрия → гидроксид алюминия → оксид алюминия → метаалюминат магния. Какие реагенты подходят для осуществления этих реакций? 1) $Mg(NO_3)_2$ 2) $NaNO_3$ 3) $HNO_3$ 4) $NaOH$ 5) $MgO$ 6) $MgCl_2$
ПК-1	243	В водном растворе могут существовать простые катионы 1) $B^{+3}$ 2) $Al^{+3}$ 3) $Ga^{+3}$ 4) $In^{+3}$ 5) $Tl^{+3}$ 6) $Tl^+$
ОПК-1	244	Соединения борас водородом 1) ядовиты 2) химически малоактивны 3) активные восстановители 4) активные окислители 5) не ядовиты 6) взаимодействуют с холодной водой
ПК-1	245	При соприкосновении порошка чистого бора с горячей водой 1) произойдет взрыв 2) ничего не произойдет 3) начнется медленное взаимодействие с выделением $H_2$ 4) начнется медленное взаимодействие с выделением $O_2$
ОПК-1	246	При взаимодействии и растворов $AlCl_3$ и $K_2S$ получатся 1) $KCl$ 2) $Al_2S_3$ 3) $Al(OH)_3$ 4) $KOH$ 5) $H_2S$ 6) $K[AlCl_4]$
ПК-1	247	Возможны взаимодействия 1) $B_2O_3 + H_2O = 2HBO_2$ 2) $B + AlCl_3 = BCl_3 + Al$ 3) $Tl_2O_3 = Tl_2O + O_2$ 4) $K_2O + Tl_2O = 2KTlO$
ОПК-1	248	$H_2$ можно получить в ходе взаимодействия алюминия с 1) раствором $NaOH$ 2) $CH_4$ 3) раствором $HCl$ 4) концентрированной $HNO_3$ 5) разбавленной $HNO_3$ 6) концентрированной $H_2SO_4$
ПК-1	249	Возможны взаимодействия 1) $2Al + 6HNO_3 = 2Al(NO_3)_3 + 3H_2$ 2) $2Al + 3H_2 = 2AlH_3$ 3) $2Al + 3SO_3 = Al_2(SO_3)_3$ 4) $2Al + Fe_2O_3 = Al_2O_3 + 2Fe$ 5) $2Al + 6NaOH + 6H_2O = 2Na_3[Al(OH)_6] + 3H_2$
ОПК-1	250	В ходе электролиза водного раствора $Al(NO_3)_3$ на графитовых электродах выделяются 1) $Al$ 2) $Al_2O_3$ 3) $NO$ 4) $NO_2$ 5) $H_2$ 6) $O_2$
ПК-1	251	Степень окисления +1 более устойчива, чем +3 для 1) $B$ 2) $Al$ 3) $Ga$ 4) $In$ 5) $Tl$
ОПК-1	252	Кислотные свойства наиболее сильно выражены 1) $TlOH$ 2) $Al(OH)_3$ 3) $Ga(OH)_3$ 4) $In(OH)_3$ 5) $Tl(OH)_3$

ПК-1	253	Прикомнатнойтемпературесводойвзаимодействуют 1) $B_2O_3$ 2) $Al_2O_3$ 3) $Ga_2O_3$ 4) $Tl_2O$
ОПК-1	254	Соединениеуглерода, проявляющее токсичные свойства 1) $NaHCO_3$ 2) $Na_2CO_3$ 3) $CaCO_3$ 4) $CO$ 5) $CO_2$ 6) $H_2CO_3$
ПК-1	255	В системе $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g)$ , $H < 2$ смещению химического равновесия в сторону исходных веществ будет способствовать 1) увеличение давления
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
		2) увеличение концентрации $CO_2$ 3) уменьшение температуры 4) увеличение концентрации $CO$ 5) увеличение концентрации $O_2$
ОПК-1	256	Соли щелочью образуются при взаимодействии водных растворов 1) $AlCl_3$ и $NaOH$ 2) $K_2CO_3$ и $Ba(OH)_2$ 3) $H_3PO_4$ и $KOH$ 4) $MgBr_2$ и $Na_3PO_4$
ПК-1	257	В цепочке превращений $NO \rightarrow X \rightarrow NaNO_3$ веществом «X» является 1) $N_2$ 2) $NH_3$ 3) $KNO_3$ 4) $NO_2$ 5) $N_2O$
ОПК-1	258	Максимальная валентность азота равна 1) II 2) III 3) IV 4) V 5) VI
ПК-1	259	Коэффициент перед восстановителем после уравнивания схемы $AsH_3 + AgNO_3 + H_2O \rightarrow H_3AsO_4 + Ag + HNO_3$ 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5 6) 6
ОПК-1	260	Веществом, не ядовитым для человека является 1) $N_2$ 2) $CCl_4$ 3) $CO$ 4) $PH_3$ 5) $NH_3$ 6) $NO_2$
ПК-1	261	Тип гибридизации атомных орбиталей углерода в структуре графита 1) нет гибридизации 2) $sp$ 3) $sp^2$ 4) $sp^3$ 5) $sp^3d^2$
ОПК-1	262	$\pi$ -связей в молекуле $CO$ 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
ПК-1	263	Тип гибридизации атомных орбиталей углерода в молекуле $CO_2$ 1) нет гибридизации 2) $sp$ 3) $sp^2$ 4) $sp^3$ 5) $sp^3d^2$
ОПК-1	264	При повышении давления равновесие в системе $(NH_4)_3PO_4(к) = 3NH_3(г) + H_3PO_4(к)$ сместится 1) влево 2) вправо 3) не сместится
ПК-1	265	При повышении давления равновесие в системе $4NH_3(г) + 5O_2(г) = 4NO(г) + 6H_2O(г)$ сместится 1) влево 2) вправо 3) не сместится
ОПК-1	266	В водном растворе $Na_3PO_4$ 1) $pH > 7$ 2) $pH < 7$ 3) $pH = 7$
ПК-1	267	В водном растворе $NaHCO_3$ 1) $pH > 7$ 2) $pH < 7$ 3) $pH = 7$
ОПК-1	268	Водный раствор азотной кислоты имеет $pH = 4$ , если концентрация ионов водорода составляет _____ моль/дм <sup>3</sup> . 1) 10000 2) 0,0001 3) 4 4) 0,0004 5) 40 6) 2
ПК-1	269	Основные свойства анаиболее сильно выражены 1) $SnO$ 2) $SnO_2$ 3) $GeO$ 4) $GeO_2$ 5) $PbO$ 6) $PbO_2$
ОПК-1	270	Молекулярную кристаллическую решетку, в узлах которой находятся тетраэдрические молекулы $P_4$ имеет 1) белый фосфор 2) черный фосфор 3) красный фосфор 4) зеленый фосфор 5) синий фосфор

ПК-1	271	Важным свойством элементов подгруппы ванадия является их способность образовывать комплексные соединения, что объясняется 1) размером их атомов 2) наличием вакантных d-орбиталей 3) размером их катионов 4) малыми потенциалами ионизации их атомов 5) сильно выраженными металлическими свойствами
ОПК-1	272	В результате взаимодействия $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{NO} + \text{I}_2 + \dots + \dots$ образуются еще 2 продукта 1) $\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{HI}$ 3) $\text{K}_2\text{SO}_4$ 4) $\text{K}_2\text{SO}_3$ 5) $\text{H}_2$ 6) $\text{KOH}$
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ПК-1	273	Продукты реакции $\text{Sn} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц) $\rightarrow \dots$ 1) $\text{SnSO}_4$ 2) $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$ 3) $\text{SnO}_2$ 4) $\text{SO}_2$ 5) $\text{H}_2\text{O}$ 6) $\text{H}_2$
ОПК-1	274	Комплексные соединения образуют катионы 1) $\text{C}^{+4}$ 2) $\text{C}^{+2}$ 3) $\text{Sn}^{+4}$ 4) $\text{Si}^{+4}$ 5) $\text{Sn}^{+2}$
ПК-1	275	Во всех хозяйствах в качестве удобрений используются 1) $\text{H}_3\text{AsO}_4$ 2) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 3) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 4) $\text{K}_2\text{SnO}_3$
ОПК-1	276	При разряде свинцового аккумулятора протекают процессы 1) $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- = \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$ 2) $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Pb} + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+$ 3) $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} - 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4$ 4) $\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
ПК-1	277	Кислотный оксид $\text{P}_2\text{O}_5$ соответствует кислотам 1) $\text{H}_3\text{PO}_4$ 2) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 3) $\text{H}_3\text{PO}_3$ 4) $\text{H}_3\text{PO}_2$ 5) $\text{HPO}_2$ 6) $\text{HPO}_3$
ОПК-1	278	В уравнении реакции, протекающей по схеме $\text{NO}_2 + \text{HI} \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ коэффициент перед окислителем равен 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4    5) 5    6) 6
ПК-1	279	В уравнении реакции, протекающей по схеме $\text{HNO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ коэффициент перед окислителем равен 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4    5) 5    6) 6
ОПК-1	280	В уравнении реакции, протекающей по схеме $\text{P} + \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HI}$ коэффициент перед восстановителем равен 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4    5) 5    6) 6
ПК-1	281	В уравнении реакции, протекающей по схеме $\text{AsH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$ коэффициент перед восстановителем равен 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4    5) 5    6) 6
ОПК-1	282	В разбавленной серной кислоте растворяются 1) $\text{Ag}$ 2) $\text{Zn}$ 3) $\text{Cu}$ 4) $\text{Au}$ 5) $\text{Mg}$
ПК-1	283	Хорошо поглощает влагу 1) $\text{H}_2\text{SO}_4$ (разб)    2) $\text{SO}_2$ 3) $\text{S}$ 4) $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц)    5) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 6) $\text{H}_2\text{S}$
ОПК-1	284	В растворе нитрата хрома(III) среда 1) нейтральная 2) кислая 3) щелочная 4) слабощелочная
ПК-1	285	Оксид, обладающий амфотерными свойствами, имеет 1) сера    2) селен    3) теллур    4) хром
ОПК-1	286	При смешивании водных растворов $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и $\text{Na}_2\text{S}$ выпадает осадок 1) $\text{Cr}_2\text{S}_3$ 2) $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ 3) $\text{H}_2\text{S}$ 4) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 5) $\text{S}$
ПК-1	287	Иону $\text{Cr}^{+3}$ соответствует электронная конфигурация 1) $\dots 4s^2 3d^4$ 2) $\dots 4s^2 3d^3$ 3) $\dots 4s^1 3d^5$ 4) $\dots 4s^1 3d^2$ 5) $\dots 4s^2 4p^3$
ОПК-1	288	Газ выделяется при добавлении соляной кислоты к растворам 1) $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 2) $\text{CuSO}_4$ 3) $\text{Na}_2\text{S}$ 4) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5) $\text{Na}_2\text{SO}_3$

ПК-1	289	Иону $S^{2-}$ соответствует электронная конфигурация 1) $\dots 3s^2 3p^6$ 2) $\dots 3s^2 3p^4$ 3) $\dots 3s^2 3p^6 3d^2$ 4) $\dots 3s^2 3p^6$
ОПК-1	290	В растворе $Na_2S$ среда 1) щелочная 2) кислая 3) нейтральная
ПК-1	291	Какие свойства проявляет $Na_2SO_3$ при взаимодействии с водным раствором $KMnO_4$ ? 1) окислительные 2) восстановительные
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
		3) окислительно-восстановительные 4) вещества не взаимодействуют
ОПК-1	292	Сумма коэффициентов в правой части уравнения окислительно-восстановительной реакции, выражаемой схемой $SO_2 + HClO_4 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HCl$ , равна 1) 3      2) 4      3) 5      4) 7      5) 9      6) 12
ПК-1	293	Сумма коэффициентов в правой части уравнения окислительно-восстановительной реакции, выражаемой схемой $H_2S + HClO_3 \rightarrow H_2SO_4 + HCl$ , равна 1) 2      2) 3      3) 4      4) 5      5) 7      6) 11
ОПК-1	294	Сумма коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительной реакции, выражаемой схемой $Ag + O_2 + H_2S \rightarrow Ag_2S + H_2O$ , равна 1) 5      2) 8      3) 11      4) 15      5) 18      6) 17
ПК-1	295	Сумма коэффициентов в правой части уравнения окислительно-восстановительной реакции, выражаемой схемой $CrO_3 \rightarrow Cr_2O_3 + O_2$ , равна 1) 2      2) 3      3) 5      4) 7      5) 9      6) 11
ОПК-1	296	При добавлении кислоты к раствору $K_2CrO_4$ 1) выпадет осадок 2) выделится газ 3) изменится окраска раствора 4) ион $CrO_4^{2-}$ превратится в $Cr_2O_7^{2-}$ 5) ничего не произойдет
ПК-1	297	Ион $Cr_2O_7^{2-}$ 1) существует только в кислой среде 2) не существует в щелочной среде 3) существует только в щелочной среде 4) проявляет свойства окислителя 5) проявляет свойства восстановителя 6) в растворах окисляется кислородом воздуха
ОПК-1	298	В каком случае хлор окисляется? 1) $2Cl^- \rightarrow Cl_2$ 2) $2ClO^- \rightarrow Cl_2$ 3) $ClO_3^- \rightarrow ClO^-$ 4) $Cl_2 \rightarrow 2Cl^-$ 5) $Cl_2 \rightarrow 2ClO_3^-$
ПК-1	299	Какие вещества получают при взаимодействии фтора с водой? 1) $HF + HFO$ 2) $H_2 + F_2O$ 3) $HF + O_2$ 4) $H_2FO$ 5) $H_2F_2O_2$
ОПК-1	300	Ионы образуются в ходе электролитической диссоциации 1) $KIO_3$ 2) $KI$ 3) $CH_3CH_2I$ 4) $NaIO_4$
ПК-1	301	Оксид серы (IV) взаимодействует с каждым из двух веществ 1) $H_2O$ и $KCl$ 2) $Ba(OH)_2$ и $CaO$ 3) $CaCO_3$ и $ZnSO_3$ 4) $Ca(OH)_2$ и $N_2$

ОПК-1	302	Хлорная кислота это 1) HCl 2) HClO <sub>4</sub> 3) HClO 4) HClO <sub>2</sub>
ПК-1	303	Промышленный способ получения хлороводорода 1) H <sub>2</sub> +Cl <sub>2</sub> =2HCl 2) NaCl(тв)+H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =NaHSO <sub>4</sub> + HCl 3) BCl <sub>3</sub> +3H <sub>2</sub> O = H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> + 3HCl 4) C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> +Cl <sub>2</sub> = C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl +HCl
ОПК-1	304	Закончите уравнение и определите коэффициент перед окислителем MnO <sub>2</sub> + HCl → 1) 4 2) 8 3) 2 4) 1
ПК-1	305	В щелочной среде ион MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> восстанавливается до 1) MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 2) MnO <sub>2</sub> 3) Mn <sup>2+</sup> 4) Mn
Индекс компетенции	№ задания	Тестовое задание
ОПК-1	306	Сумма коэффициентов в левой части уравнения окислительно- восстановительной реакции, выражаемой схемой FeCl <sub>2</sub> + KClO <sub>3</sub> + HCl → FeCl <sub>3</sub> + KCl +, равна 1) 12 2) 13 3) 17 4) 20
ПК-1	307	Сумма коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительной реакции, выражаемой схемой Cl <sub>2</sub> + KI + H <sub>2</sub> O → HCl + KIO <sub>3</sub> , равна 1) 5 2) 8 3) 12 4) 14 5) 20
ОПК-1	308	Какие вещества образуются при взаимодействии гидроксида никеля(III) с концентрированной хлороводородной кислотой? 1) NiCl <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O 2) NiCl <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O 3) NiCl <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O 4) NiCl <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> 5) NiCl <sub>3</sub> , Cl <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
ПК-1	309	Закончите уравнение и определите коэффициент перед окислителем FeSO <sub>4</sub> + KClO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = I <sub>2</sub> + Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> + ... 1) 10 2) 6 3) 2 4) 1 5) 5
ОПК-1	310	Какие кислоты пассивируют железо? 1) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> разб 2) HNO <sub>3</sub> конц 3) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц 4) HNO <sub>3</sub> разб 5) HClразб
ПК-1	311	Какой реактив используется для качественного определения иона Fe <sup>3+</sup> ? 1) NaOH 2) K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] 3) KCNS 4) HNO <sub>3</sub>
ОПК-1	312	С помощью каких веществ можно получить Fe(OH) <sub>3</sub> прямым путем? 1) Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O 2) Fe, NaOH 3) Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , NaOH 4) FeCl <sub>3</sub> , NaOH 5) Fe, H <sub>2</sub> O
ПК-1	313	В водном растворе сульфат железа(II) окисляется растворенным в воде кислородом с образованием основной соли. 1) (FeOH) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 2) Fe(HSO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> 3) FeOHSO <sub>4</sub> 4) Fe(HSO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 5) Fe(OH) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
ОПК-1	314	Какое число электронов в атомном уровне n=3 атома кобальта? 1) 2 2) 8 3) 9 4) 7 5) 15
ПК-1	315	При контакте с каким металлом коррозия железа протекает в большей степени? 1) Sn(E <sup>0</sup> =-0,14В) 2) Zn(E <sup>0</sup> =-0,76В) 3) Ni(E <sup>0</sup> =-0,25В) 4) Pb(E <sup>0</sup> =-0,13В)

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется аспиранту, если он набрал от 85 до 100 %;
- **оценка «хорошо»** выставляется, если аспирант набрал от 75 до 85%;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется, если набрано от 60 до 75%;
- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если набрано менее 60%.

### 3.3 Задачи(задания)(текущая аттестация)

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ОПК-1	316	Рассмотрите молекулу в рамках МВС, изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы, укажите дипольные моменты связей и дипольный момент молекулы: $\text{CCl}_4$
ПК-1	317	Рассмотрите молекулу в рамках МВС, изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы, укажите дипольные моменты связей и дипольный момент молекулы: $\text{NH}_3$
ОПК-1	318	Рассмотрите молекулу в рамках МВС, изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы, укажите дипольные моменты связей и дипольный момент молекулы: $\text{C}_2\text{H}_2$
Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПК-1	319	Рассмотрите молекулу в рамках МВС, изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы, укажите дипольные моменты связей и дипольный момент молекулы: $\text{CS}_2$
ОПК-1	320	Рассмотрите молекулу в рамках МВС, изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы, укажите дипольные моменты связей и дипольный момент молекулы: $\text{SiF}_4$
ПК-1	321	Рассмотрите молекулу в рамках МВС, изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы, укажите дипольные моменты связей и дипольный момент молекулы: $\text{NH}_4^+$
ОПК-1	322	Рассмотрите молекулу в рамках МВС, изобразите схему перекрывания электронных облаков молекулы, укажите дипольные моменты связей и дипольный момент молекулы: $\text{CH}_2\text{O}$
ПК-1	323	При повышении температуры от $30^\circ\text{C}$ до $70^\circ\text{C}$ скорость реакции возросла в 8 раз. Во сколько раз она возрастет при увеличении температуры от $70^\circ\text{C}$ до $80^\circ\text{C}$ ?
ОПК-1	324	Во сколько раз увеличится скорость реакции синтеза аммиака, если концентрацию азота увеличить в 3 раза, а водорода — в 5 раз?
ПК-1	325	Во сколько раз увеличится скорость реакции, если увеличить температуру от $-10^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$ ? (При повышении температуры на $12^\circ\text{C}$ скорость этой реакции увеличивается в 3 раза).
ОПК-1	326	Реакция протекает в водном растворе по уравнению: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3$ Во сколько раз уменьшится скорость реакции, если реагирующую смесь разбавить водой в 4 раза?
ПК-1	327	При повышении температуры от $30^\circ\text{C}$ до $70^\circ\text{C}$ скорость реакции возросла в 8 раз. Во сколько раз она возрастет при увеличении температуры от $70^\circ\text{C}$ до $80^\circ\text{C}$ ?
ОПК-1	328	Равновесные концентрации в системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$ равны: $c(\text{CO}) = c(\text{Cl}_2) = 0,3 \text{ моль/дм}^3$ , $c(\text{COCl}_2) = 1,8 \text{ моль/дм}^3$ . Вычислите начальную концентрацию хлора и константу равновесия.
ПК-1	329	Реакция протекает по схеме: $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ Исходные концентрации веществ таковы: $c(\text{A}) = c(\text{B}) = c(\text{C}) = c(\text{D}) = 1 \text{ моль/дм}^3$ . Вычислите константу равновесия, если концентрация вещества D в момент равновесия равна $1,5 \text{ моль/дм}^3$ .
ОПК-1	330	Рассчитайте молярную концентрацию раствора фосфата калия, если в 200 г раствора содержится 30 г фосфата калия.
ПК-1	331	Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфата натрия, если в 500 мл раствора содержится 10 г сульфата натрия.
ОПК-1	332	Рассчитайте массовую долю нитрата цинка в растворе этой соли, если молярная концентрация раствора составляет $2 \text{ моль/дм}^3$ .

ПК-1	333	Определите массовую долю раствора гидроксида аммония, если для приготовления 1 дм <sup>3</sup> раствора было взято 100 г 25% раствора гидроксида аммония.
ОПК-1	334	Определите pH раствора азотистой кислоты с концентрацией 0,005 моль/дм <sup>3</sup> .
ПК-1	335	Рассчитайте произведение растворимости соли CaSO <sub>4</sub> , если ее растворимость составляет 0,0114 моль/дм <sup>3</sup> .
ОПК-1	336	Водный раствор имеет pH=11, если концентрация гидроксид-ионов составляет _____ моль/дм <sup>3</sup> .
ПК-1	337	Раствор сelenистой кислоты H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> имеет pH=2, чему равна концентрация этого раствора
ОПК-1	338	Произведение растворимости карбоната бария $4 \cdot 10^{-10}$ , найдите растворимость соли.
Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПК-1	339	Водный раствор имеет pH=2, если концентрация серной кислоты составляет _____ моль/дм <sup>3</sup> .
ОПК-1	340	Определите pH раствора фосфорной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм <sup>3</sup> .
ПК-1	341	Произведение растворимости иодида олова(II) $8,3 \cdot 10^{-6}$ , найдите растворимость соли.
ОПК-1	342	Найдите активности ионов, содержащихся в 0,01 М растворе нитрата цинка.
ПК-1	343	Определите pH раствора сернистой кислоты с концентрацией 0,006 моль/дм <sup>3</sup> .
ОПК-1	344	В растворе гидроксида аммония концентрация 0,01 моль/л степень диссоциации равна 0,01. Такой раствор имеет значение pH _____.
ПК-1	345	Найдите ионную силу раствора, содержащего 0,490 г серной кислоты в 500 см <sup>3</sup> раствора.
ОПК-1	346	Закончите уравнения реакций, напишите уравнения в ионно-молекулярной форме, укажите окислитель и восстановитель: $Cl_2 + Br_2 + H_2O = HBrO_3 + \dots$
ПК-1	347	Закончите уравнения реакций, напишите уравнения в ионно-молекулярной форме, укажите окислитель и восстановитель: $PbO_2 + HNO_3 + H_2O_2 = Pb(NO_3)_2 + O_2 + \dots$
ОПК-1	348	Закончите уравнения реакций, напишите уравнения в ионно-молекулярной форме, укажите окислитель и восстановитель: $KMnO_4 + K_2SO_3 + KOH = K_2MnO_4 + \dots$
ПК-1	349	Закончите уравнения реакций, напишите уравнения в ионно-молекулярной форме, укажите окислитель и восстановитель: $KMnO_4 + HCl = Cl_2 \uparrow + MnCl_2 + \dots$
ОПК-1	350	Закончите уравнения реакций, напишите уравнения в ионно-молекулярной форме, укажите окислитель и восстановитель: $NaBr + H_2SO_4 + NaBrO_3 = Br_2 + Na_2SO_4 + \dots$
ПК-1	351	Закончите уравнения реакций, напишите уравнения в ионно-молекулярной форме, укажите окислитель и восстановитель: $NO_2 + O_2 + KOH = KNO_3 + \dots$
ОПК-1	352	Закончите уравнения реакций, напишите уравнения в ионно-молекулярной форме, укажите окислитель и восстановитель: $Zn + NaNO_3 + NaOH + H_2O = NH_3 + Na_2[Zn(OH)_4]$
ПК-1	353	В комплексном соединении $K[Ag(CN)_3]$ определите: а) что является комплексообразователем? б) чему равно координационное число комплексообразователя? в) какие частицы являются лигандами?
ОПК-1	354	Как называется вещество $[Pt(NH_3)_5Cl]Cl_3$ ?
ПК-1	355	Как называется вещество $[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ ?
ОПК-1	356	Напишите выражение для константы нестойкости комплексного иона в соединении $Na[Cr(NH_3)_2Cl_4]$ .

ПК-1	357	Определите по значению константы нестойкости, какой комплекс прочнее: $[PbI_4]^{-2}$ $K_H=10^{-4}$ , $[HgCl_4]^{-2}$ $K_H=10^{-15}$ .
ОПК-1	358	В комплексном соединении $Na_2[Pt(OH)_4Cl_2]$ определите: а) что является комплексообразователем? б) чему равно координационное число комплексообразователя? в) какие частицы являются лигандами?
ПК-1	359	Как называется вещество $K_3[Co(CN)_6]$ ?
ОПК-1	360	Напишите формулу вещества, которое называется тетрахлороплатинат (+2) бария.
ПК-1	361	Напишите формулу вещества, которое называется сульфат гексааквахрома (+3).
ОПК-1	362	Закончите уравнение реакции, если известно, что единственным продуктом является комплексное соединение, в котором
Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
		координационное число комплексообразователя 4: $AuCl_3 + HCl \rightarrow$
ПК-1	363	В комплексном соединении $Na_3[Ga(OH)_6]$ определите: а) что является комплексообразователем? б) чему равно координационное число комплексообразователя? в) какие частицы являются лигандами?
ОПК-1	364	Как называется вещество $[Cr(NH_3)_5I](N_2)_2$ ?
ПК-1	365	Как называется вещество $[Ca(NH_3)_6]$ ?
ОПК-1	366	Напишите выражение для константы нестойкости комплексного иона в соединении $K_2[Be(OH)F_3]$ .
ПК-1	367	Определите по значению константы нестойкости, какой комплекс прочнее: $[Zn(NH_3)_4]^{+2}$ $K_H=10^{-12}$ , $[Zn(OH)_4]^{-2}$ $K_H=10^{-16}$ .

Критерии и шкалы оценки:

Задача (задание) оценивается по урвневой шкале:

- **«первый уровень обученности»** - аспирант выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание; (**оценка «неудовлетворительно»**)
- **«второй уровень обученности»** - аспирант выбрал верную методику решения задачи (задания), пояснения не представлены в необходимом объеме, расчет (или схема) выполнены с ошибками, ответил на вопросы не полностью, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе; (**оценка «удовлетворительно»**)
- **«третий уровень обученности»** - аспирант выбрал верную методику решения задачи, представлены краткие пояснения, проведен частично верный расчет, ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе; (**оценка «хорошо»**)
- **«четвертый уровень обученности»** - аспирант выбрал верную методику решения задачи, представлены краткие пояснения, проведен верный расчет, ответил на все вопросы, **допустил** не более 1 ошибки в ответе (**оценка «отлично»**)

### 3.4 Кейс-задачи

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
--------------------	-----------	---------------------------------------



ОПК-1	368	<p><b>Ситуация.</b> Объектами исследования некоторой аналитической лаборатории являются водные растворы, которые содержат соли металлов, неорганические кислоты и основания и другие химические соединения. Используя различные химические и физико-химические методы в лаборатории, устанавливается качественный и количественный состав анализируемых объектов.</p> <p><b>Задание:</b> Определите <math>n</math> раствора гидроксида бария, если для приготовления <math>10 \text{ м}^3</math> раствора было взято <math>85,5 \text{ г}</math> гидроксида бария.</p>
ПК-1	369	<p><b>Ситуация.</b> Объектами исследования некоторой аналитической лаборатории являются водные растворы, которые содержат соли металлов, неорганические кислоты и основания и другие химические соединения. Используя различные химические и физико-химические методы в лаборатории, устанавливается качественный и количественный состав анализируемых объектов.</p> <p><b>Задание:</b> Определите <math>n</math> раствора гидроксида аммония, если для приготовления <math>10 \text{ м}^3</math> раствора было взято <math>100 \text{ г}</math> <math>25 \%</math> раствора гидроксида аммония.</p>
Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ОПК-1	370	<p><b>Ситуация.</b> Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно.</p> <p><b>Задание:</b> Сточные воды, содержащие азотную кислоту, имеют <math>\text{pH}</math> среды, равную <math>3</math>. Ежедневный выброс сточных вод составляет <math>500 \text{ м}^3</math>. Найдите массу азотной кислоты, которая содержится в ежедневном выбросе.</p>
ПК-1	371	<p><b>Ситуация.</b> Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно.</p> <p><b>Задание:</b> Сточные воды, содержащие соляную кислоту, имеют <math>\text{pH}</math> среды, равную <math>4</math>. Ежедневный выброс сточных вод составляет <math>250 \text{ м}^3</math>. Найдите массу гидроксида кальция, которая необходима, чтобы <math>\text{pH}</math> среды стал нейтральным.</p>
ОПК-1	372	<p><b>Ситуация.</b> Промышленное получение некоторых простых веществ - металлов основано на окислительно-восстановительных реакциях. Реагентом - источником тепловой энергии является углерод.</p> <p><b>Задание:</b> Рассчитайте массу углерода, которая необходима для получения <math>1 \text{ т}</math> железа:</p> $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} + \text{Fe}, \Delta H = +592,52 \text{ кДж}$ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2, \Delta H = -393,51 \text{ кДж}$
ПК-1	373	<p><b>Ситуация.</b> Промышленное получение гидроксида кальция происходит в <math>2</math> стадии. На первой стадии проводят обжиг мела (карбоната кальция):</p> $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ <p>Вторая стадия - гашение извести (взаимодействие оксида кальция с водой).</p> <p><b>Задание:</b> Какую массу карбоната кальция необходимо взять для получения <math>5 \%</math> раствора гидроксида кальция массой <math>500 \text{ кг}</math>.</p>

ОПК-1	374	<p><b>Ситуация.</b> Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно.</p> <p><b>Задание:</b> Для осаждения большинства ионов тяжелых металлов из сточных растворов часто применяется гидроксид кальция (гашеная известь). Если годовой объем очищаемой воды равен <math>2000 \text{ м}^3</math>, а содержание в нем ионов составляет <math>280 \text{ мг/дм}^3</math>, то с учетом 10 %-ного избытка реагента, необходимого для полноценного осаждения, расход гидроксида кальция составит _____ кг/год. (Ответ приведите точно до целых; <math>A_r(\text{Ca}) = 40</math>)</p>
ПК-1	375	<p><b>Ситуация.</b> Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно.</p>
Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
		<p>повторно.</p> <p>Наиболее технологичным и эффективным способом выделения ценных металлов из растворов является электролиз.</p> <p><b>Задание:</b> Если годовой объем очищаемой воды равен <math>1000 \text{ м}^3</math>, а содержание в ней ионов <math>\text{Pt}^{4+}</math> в виде анионных комплексов составляет <math>1,0 \text{ мг/дм}^3</math>, то время, необходимое для выделения всей платины электролизом при силе тока <math>22,9 \text{ А}</math> и выходе по току <math>80\%</math>, составит _____ часов. (Ответ приведите точно до целых; <math>A_r(\text{Pt}) = 195</math>; <math>F = 96500 \text{ Кл/моль}</math>.)</p>
ОПК-1	376	<p><b>Ситуация.</b> Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно. Наиболее технологичным и эффективным способом выделения ценных металлов из растворов является электролиз.</p> <p><b>Задание:</b> Если годовой объем очищаемой воды равен <math>1000 \text{ м}^3</math>, а содержание в ней ионов <math>\text{Au}^{3+}</math> в виде анионных комплексов составляет <math>8,7 \text{ мг/дм}^3</math>, то время, необходимое для выделения всего золота электролизом при силе тока <math>14,79 \text{ А}</math> и выходе по току <math>100\%</math>, составит _____ часов. (Ответ приведите точно до целых; <math>A_r(\text{Au}) = 106</math>; <math>F = 96500 \text{ Кл/моль}</math>.)</p>
ПК-1	377	<p><b>Ситуация.</b> Природные воды содержат различное количество ионов кальция и магния. Суммарное содержание ионов <math>\text{Ca}^{2+}</math> и <math>\text{Mg}^{2+}</math> в воде характеризует ее жесткость. Жесткая вода образует накипь на нагревательных элементах, уменьшает их теплоотдачу. В промышленности и быту применяют различные способы умягчения воды.</p> <p><b>Задание:</b> В <math>1 \text{ дм}^3</math> воды содержится <math>25 \text{ моль/дм}^3</math> магния и <math>15 \text{ моль/дм}^3</math> кальция. Чему равна жесткость этой воды?</p>
ОПК-1	378	<p><b>Ситуация.</b> Природные воды содержат различное количество ионов кальция и магния. Суммарное содержание ионов <math>\text{Ca}^{2+}</math> и <math>\text{Mg}^{2+}</math> в воде характеризует ее жесткость. Жесткая вода образует накипь на нагревательных элементах, уменьшает их теплоотдачу. В промышленности и быту применяют различные способы умягчения воды.</p> <p><b>Задание:</b> Сколько граммов карбоната натрия надо прибавить к <math>200 \text{ дм}^3</math> воды, чтобы устранить жесткость, равную <math>5 \text{ ммоль экв./дм}^3</math>?</p>

Критерии и шкалы оценки:

Кейс-задача оценивается по уровневой шкале:

- **«первый уровень обученности»**-аспирант выбрал неверную методику решения задачи; **(оценка «неудовлетворительно»)**
- **«второй уровень обученности»** - аспирант выбрал верную методику решения задачи, пояснения не представлены в необходимом объеме, расчет выполнен с ошибками, ответил на все вопросы, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе; **(оценка «удовлетворительно»)**
- **«третий уровень обученности»** - аспирант выбрал верную методику решения задачи, представлены краткие пояснения, проведен частично верный расчет, ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе; **(оценка «хорошо»)**
- **«четвертый уровень обученности»** - аспирант выбрал верную методику решения задачи, представлены краткие пояснения, проведен верный расчет, ответил на все вопросы, **допустил** не более 1 ошибки в ответе **(оценка «отлично»)**

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- ПВГУИТ 2.4.23 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- ПВГУИТ 4.1.22 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования, выполнения контрольных заданий.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предметоценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания	
				Академическая оценка/баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-телекоммуникационных технологий</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> - основные этапы научно-исследовательской деятельности в области неорганической химии	Собеседование	Правильность ответов	Аспирант ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на все вопросы, допустил более 1, но менее 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на все вопросы, допустил более 3, но менее 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант ответил на все вопросы, допустил более 5 ошибок в ответе	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
<b>УМЕТЬ:</b> - определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы; - разрабатывать программу научного исследования; - формулировать научные гипотезы, актуальность научную новизну планируемого исследования.	Тестирование	Правильность ответов при тестировании	Аспирант ответил на 85- 100% вопросов	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на 75- 84% вопросов	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на 60- 74% вопросов	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант ответил на 0 - 59% вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
	Задача	Правильность методики решения задачи	Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен частично верный расчет, допустил не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, расчет выполнен с ошибками, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - навыками составления плана научного исследования, информационного поиска и написания аннотации научного исследования в соответствующей профессиональной области	Кейс-задача	Правильность обоснованность выбора метода решения	Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен частично верный расчет, допустил не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, расчет выполнен с ошибками, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)

**ПК-1 способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертационного исследования кандидата наук по направлению (научной специальности) 02.02.01 Неорганическая химия**

<b>ЗНАТЬ:</b> –принципы и критерии постановки научных задач	Собеседование	Правильность ответов	Аспирант ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на все вопросы, допустил более 1, но менее 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на все вопросы, допустил более 3, но менее 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант ответил на все вопросы, допустил более 5 ошибок в ответе	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
<b>УМЕТЬ:</b> — использовать современные информационные системы, включая наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний, в том числе корпоративные при выполнении научных исследований, вести сложные научные исследования в рамках реализуемых проектов	Тестирование	Правильность ответов при тестировании	Аспирант ответил на 85- 100% вопросов	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на 75- 84% вопросов	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант ответил на 60- 74% вопросов	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант ответил на 0 - 59% вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
	Задача	Правильность методики решения задачи	Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен частично верный расчет, допустил не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, расчет выполнен с ошибками, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> –навыками научного исследования в соответствии со специальностью 02.00.01–Неорганическая химия	Кейс-задача	Правильность обоснованности выбора метода решения	Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, проведен частично верный расчет, допустил не более 3 ошибок в ответе	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Аспирант выбрал верную методику решения задачи, расчет выполнен с ошибками, допустил не более 5 ошибок в ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый уровень)
			Аспирант выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный уровень)