

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт  
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по  
учебно-методической работе

\_\_\_\_\_ Ивашкин Е.Г.

11 февраля 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.13 Общая и неорганическая химия**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность: «Общая и прикладная биотехнология»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик ПБЭиХ

Объем дисциплины: 432 час. /12 з.е.

Промежуточная аттестация: экзамен, экзамен

Разработчик: Мацулевич Жанна Владимировна, д.х.н., доцент

Нижний Новгород, 2026 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 07 августа 2021 г. № 736 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ  
протокол от 28.01.2025 г. № 10

Рабочая программа принята на заседании кафедры УМС НГТУ протокол от 10.02.2026 г. № 27

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 19.03.01-о-14

Начальник МО

\_\_\_\_\_/Е.Г. Севрюкова/  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_/Н.И. Кабанина/  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
4	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	21 26
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	29 30
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	30
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	32 35
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	
11.Оценочные средства для контроля освоени дисциплины.....	

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины** «Общая и неорганическая химия» является теоретическая и практическая подготовка студентов по основным (фундаментальным) разделам общей и неорганической химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности; формирование фундаментальных знаний по общей и неорганической химии, умений и навыков экспериментальной работы.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- готовность студентов к использованию полученных при изучении дисциплины «Общая и неорганическая химия» знаний, умений, навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
- сформировать умения и навыки экспериментальной работы в химической лаборатории, проведения научного исследования, анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач и работы с научно-технической литературой;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**2.1. Учебная дисциплина «Общая и неорганическая химия»** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении химии, физики и математики в курсе средней школы. Для усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов, индексов и коэффициентов в химических уравнениях реакций; иметь представления об основных классах неорганических соединений; понимать различие между химическими и физическими явлениями; иметь представление об атомно-молекулярном учении; иметь навыки решения простейших расчетных задач.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с химией. Примерами таких дисциплин являются: «Аналитическая химия», где используются умения и навыки, полученные студентами при изучении общей химии, решения расчетных задач, уравнивания окислительно-восстановительных реакций методом полуреакций и сформированные компетенции в определении возможности протекания химических процессов. В курсе неорганической химии закладываются основы понимания сущности и выявления причин протекания химических процессов, что в дальнейшем используется при изучении специальных дисциплин, таких как «Физическая химия», «Органическая химия», и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Знания, полученные при освоении разделов дисциплины «Химическая термодинамика» и «Кинетика химических процессов» необходимы при изучении следующих дисциплин: «Кинетика ферментативных реакций», «Коллоидная химия».

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и

приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. В работе «Определение теплового эффекта реакции» теплоемкость калориметра определяется методически более грамотно, чем это описано во всех лабораторных практикумах, а в работе «Скорость химической реакции», помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то: а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции; б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции; в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Общая и неорганическая химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Общая и неорганическая химия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.03.01 «Биотехнология»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1,7.

**Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами**

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ОПК-1</b>								
Биофизика (Б1.Б.8)						✓		
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.13)	✓	✓						
Коллоидная химия (Б1.Б.10)							✓	
Математика (Б1.Б.11)	✓	✓						
Органическая химия (Б1.Б.14)			✓	✓				
Основы биохимии и молекулярной биологии (Б1.Б.15)						✓		
Основы биохимии человека (Б1.Б.18)							✓	
Физика (Б1.Б.22)		✓	✓					

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Физиология человека (Б1.Б.23)					✓	✓		
Физическая химия (Б1.Б.25)				✓	✓			
Химия биологически активных веществ (Б1.Б.27)					✓			
Экология (Б1.Б.28)	✓							
Ознакомительная практика (Б2.У.1)				✓				
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)						✓		
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
<b>ОПК-7</b>								
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.13)	✓							
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.1)		✓	✓					
Коллоидная химия (Б1.Б.10)							✓	
Органическая химия (Б1.Б.14)			✓	✓				
Основы биохимии и молекулярной биологии (Б1.Б.15)						✓		
Физика (Б1.Б.22)		✓	✓					
Физическая химия (Б1.Б.25)				✓	✓			
Химия биологически активных веществ (Б1.Б.27)					✓			
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)						✓		
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

*Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИОПК-1.3. Изучает, анализирует и использует базовые знания в области общей, неорганической, физической и коллоидной химии и методов химического анализа для решения задач профессиональной деятельности	<b>ЗНАТЬ:</b> - теоретические основы общих закономерностей протекания физико-химических процессов	<b>УМЕТЬ:</b> - использовать для решения прикладных задач основные химические и физические законы и понятия	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - методикой расчета простейших физико-химических процессов с применением справочной литературы	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	
<b>ОПК-7.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические,	ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике	<b>ЗНАТЬ:</b> - химические методы исследования химических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях	<b>УМЕТЬ:</b> - осуществлять лабораторный химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, растворителями и химической посудой; - собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - практическими навыками работы с реактивами; - приемами работы в химической лаборатории.	Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (15 билетов)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
микробиологические методы			физическим, химическим оборудованием;			
	ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности	<b>ЗНАТЬ:</b> - основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории	<b>УМЕТЬ:</b> - пользоваться правилами безопасной работы в химической лаборатории	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - основными приемами работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	
	ИОПК-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	<b>ЗНАТЬ:</b> - методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; - правила представления экспериментальных данных	<b>УМЕТЬ:</b> - описывать проведенные эксперименты; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; - обрабатывать полученные экспериментальные данные; - высказывать свою точку зрения в обсуждении результатов; проводить оценку практической значимости результатов исследования	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - методами обработки результатов эксперимента; - физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ сем 1	№ сем 2
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>432</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>214</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
<b>1.1 Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>204</b>	102	102
лекции	68	34	34
лабораторные	136	68	68
практические	-	-	-
<b>1.2 Контрольно-самостоятельная работа</b>	<b>10</b>	5	5
курсовая работа/курсовой проект	-	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)	4	2	2
реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа	2	1	1
<b>2. Самостоятельная работа</b>	<b>218</b>	<b>109</b>	<b>109</b>
1. самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>110</b>	55	55
2. контроль	<b>108</b>	54	54

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>1 СЕМЕСТР</b>									
<b>Раздел 1 Введение. Основные законы химии</b>									
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Тема 1.1</b> Введение. Основные законы химии	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	<b>Лабораторная работа № 1.1</b> Определение эквивалентной массы металла		4		2	подготовка к ЛР [3.1] стр. 3-35			
	<b>Лабораторная работа № 1.2</b> Определение эквивалентной массы карбоната кальция		4		2	подготовка к ЛР [3.1] стр. 35-38			
	<b>Лабораторная работа № 1.3</b> Сдача отчетов. Контрольная работа		4		2	оформление отчетов по результатам лабораторных работ [3.1] стр.33-38, подготовка к КР [3.1] стр.3-33	Коллоквиум		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b> домашняя контрольная работа				2	Выполнение домашних КР [3.1] стр. 24-33 (по выбору преподавателя)			
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>2</b>	<b>12</b>		<b>10</b>				
	<b>Раздел 2 Химическая термодинамика</b>								
	<b>Тема 2.1</b> Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	<b>Лабораторная работа № 2.1</b> Определение теплоты растворения и теплоты гидратации		4		4	подготовка к ЛР [3.2] стр. 40-42			
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Тема 2.2</b> Энтропия. Связь термодинамических параметров с направлением и рабочими температурами химических процессов и фазовых переходов. Решение задач по разделу 2	2	4		5	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		
	<b>Лабораторная работа № 2.2</b> Определение теплоты нейтрализации		4		4	подготовка к ЛР [3.2] стр. 43-44			
	<b>Лабораторная работа № 2.3</b> Сдача отчетов. Контрольная работа		4		4	оформление отчетов по результатам лабораторных работ			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						[3.2] стр.40-44, подготовка к КР [3.3] стр.3-9			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: домашняя контрольная работа</b>				7	Выполнение домашних КР [3.3] стр. 3-9 (по выбору преподавателя)			
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>4</b>	<b>16</b>		<b>26</b>				
	<b>Раздел 3 Кинетика химических процессов</b>								
	<b>Тема 3.1</b> Основные закономерности химической кинетики. Закон действия масс и энергия активации процесса. Стадийность и порядок реакции	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Тема 3.2</b> Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Влияние температуры на скорость химической реакции	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		
	<b>Лабораторная работа № 3.1</b> Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Влияние температуры на скорость химической реакции		4		4	подготовка к ЛР [3.4] стр. 3-17, 33-37			
	<b>Тема 3.3</b> Каталитические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Лабораторная работа № 3.2</b> Решение задач по теме 3. Сдача отчетов Контрольная работа		8		7	подготовка к КР [3.4] стр. 3-17, [3.3] стр. 10-31			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: домашняя контрольная работа</b>				8	Выполнение домашних КР [3.4] стр. 23-33 (по выбору преподавателя)			
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>23</b>				
	<b>Раздел 4 Растворы электролитов</b>								
	<b>Тема 4.1</b> Дисперсные системы. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля. Осмос и осмотическое давление	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Решение ситуационных задач		
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Лабораторная работа № 4.1</b> Способы выражения концентраций. Приготовление раствора заданной концентрации. Лабораторная работа		4		2	подготовка к ЛР [3.1] стр. 46-53			
	<b>Тема 4.2</b> Растворы электролитов. Основные характеристики электролитов. Реакция среды	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Решение ситуационных задач		
	<b>Лабораторная работа № 4.2</b> Равновесия в растворах электролитов. Решение задач		2		1	подготовка к ЛР [3.5] стр. 26-32			
	<b>Тема 4.3</b> Гетерогенное равновесие в растворах электролитов.	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Растворимость и производство растворимости.					15)			
	<b>Тема 4.4</b> Гидролиз солей	2			<b>1</b>	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	<b>Лабораторная работа № 4.4</b> Решение задач по теме 4. Сдача отчетов Контрольная работа		6		<b>3</b>	подготовка к КР [3.7] стр. 2-14	Коллоквиум		
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: домашняя контрольная работа</b>				<b>7</b>	выполнение домашних КР [3.7] стр. 2-14 (по выбору преподавателя)			
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>8</b>	<b>12</b>		<b>17</b>				
	<b>Раздел 5 Электрохимические системы</b>								
	<b>Тема 5.1</b> Окислительно-восстановительные реакции	2			<b>2</b>	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Лабораторная работа № 5.1</b> Окислительно-восстановительные реакции. Решение задач		2		<b>2</b>	подготовка к ЛР [3.6] стр. 3-35			
	<b>Лабораторная работа № 5.1</b> Решение задач по теме 5.1. Сдача отчетов Контрольная работа		6		<b>2</b>	подготовка к КР [3.7] стр. 2-14	Коллоквиум		
	<b>Тема 5.2</b> Химические источники тока (гальванические элементы,	2			<b>2</b>	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	аккумуляторы, топливные элементы) и принципы их работы. ЭДС и электрическая емкость химических источников тока								
	<b>Тема 5.3</b> Электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Разновидность электродов	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	<b>Лабораторная работа № 5.2</b> «Гальванические элементы», «Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами». Решение задач		6		3	подготовка к ЛР [3.8] стр. 36-48			
	<b>Тема 5.4</b> Электролиз расплавов и водных растворов с растворимыми и инертными электродами	4			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	<b>Тема 5.5</b> Законы Фарадея. Напряжение разложения. Выход по току. Перенапряжение электродных процессов	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	<b>Тема 5.6</b> Основные виды коррозии. Типы коррозионных разрушений. Химический и электрохимический механизмы коррозии металлов.	2			3	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		
	<b>Лабораторная работа № 5.2</b> Решение		2		4	подготовка к КР [3.8] стр. 3-36			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	задач по теме 5. Сдача отчетов Контрольная работа								
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела: домашняя контрольная работа				14	Выполнение домашних КР [3.8] стр.3-36 (по выбору преподавателя)			
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>14</b>	<b>22</b>		<b>33</b>				
<b>ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР</b>		<b>34</b>	<b>68</b>		<b>109</b>				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>2 СЕМЕСТР</b>									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Раздел 1 Теория строения атомов и Периодический закон</b>								
	Тема 1.1 Теория строения атома водорода и спектры атомов	2			3	подготовка к лекциям [2.2] (ст. 16-63); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 1.1 Решение задач по строению атома		6		6	подготовка к занятию [3.1] стр. 3-6			
	Тема 1.2 Многоэлектронные атомы	2			6	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 1.2 Решение задач на Периодический закон Д.И. Менделеева. Контрольная работа		8		6	подготовка к занятию [3.1] стр. 3-6, подготовка к КР [3.2] стр. 4-16	Коллоквиум		
	Тема 1.3 Периодический закон Д.И. Менделеева	2			3	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: домашняя контрольная работа				9	Выполнение домашних КР [3.1] стр.3-34 (по выбору преподавателя)			
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>6</b>	<b>14</b>		<b>33</b>				
<b>Раздел 2 Химическая связь и строение молекул</b>									
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Тема 2.1 Химическая связь и строение молекул. Метод молекулярных орбиталей	7			5	подготовка к лекциям [2.1] (ст. 49-85); [2.2] (стр. 69-150)			
	Лабораторная работа № 2.1 Решение задач по химической связи и строению молекул. Контрольная работа		10		4	подготовка к КР [3.3] стр. 3-33			
	Тема 2.2 Межмолекулярные взаимодействия	1			4	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 2.3 Комплексные соединения	4			3	подготовка к лекциям [2.1] (ст.1-170), [2.2] (стр. 154-201)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа № 2.2 «Комплексные соединения для s- и p-металлов»		6		4	подготовка к ЛР [3.4] стр. 3-29, 36-41			
	Лабораторная работа № 2.3 «Комплексные соединения для d-металлов»		6		4	подготовка к ЛР [3.4] стр. 3-29, 36-41			
	Лабораторная работа № 2.4 Сдача отчетов. Контрольная работа		6		4	подготовка к КР [3.4] стр. 3-35			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: домашняя контрольная работа				8	выполнение домашних КР [3.4] стр. 3-35 (по выбору преподавателя)			
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>12</b>	<b>28</b>		<b>35</b>				
	<b>Раздел 3 Химия элементов</b>								
ОПК-1: ИОПК-1.3 ОПК-7: ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	Тема 3.1 Химия s-элементов (по группам)	4			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 3.1 s-элементы 1 и 2 групп		6		4	подготовка к ЛР [3.5] стр. 3-10			
	Тема 3.2 Химия p-элементов (по группам)	4			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Поиск информации		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа № 3.2 р – элементы III – VII групп		6		4	подготовка к ЛР [3.5] стр. 11-29			
	Тема 3.3 Химия d- и f-элементов (обзор)	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 3.3 d – элементы I группы (Cu) и II группы (Zn, Cd, Hg)		4		4	подготовка к ЛР [3.5] стр. 38-51			
	Тема 3.4 Химия d-элементов (по группам)	4			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Работа в малых группах		
	Тема 3.5 Химия f-элементов (по группам)	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 3.4 «Химия марганца и хрома»		4		9	подготовка к ЛР [3.5] стр. 30-38			
	Лабораторная работа № 3.5 Сдача отчетов		6		9	оформление отчетов ЛР [3.5] стр. 3-51			
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>16</b>	<b>26</b>		<b>39</b>				
	<b>ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>68</b>		<b>109</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>68</b>	<b>136</b>		<b>218</b>				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.8], представленных в п. 6.3.

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине для текущего контроля в семестре (первая и вторая контрольная неделя) применяется **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

*Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
<b>41-50</b>	Отлично
<b>31-40</b>	Хорошо
<b>21-30</b>	Удовлетворительно
<b>0-20</b>	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля

	<p><i>ИОПК-1.3. Изучает, анализирует и использует базовые знания в области общей, неорганической, физической и коллоидной химии и методов химического анализа для решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<p>Не знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; не умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; не может составлять и уравнивать окислительно-восстановительные реакции; подбирать необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; не владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; не может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; не владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> <p>Не владеет теоретическим материалом по дисциплине химия; не знает методов планирования эксперимента и методов обработки результатов</p>	<p>Частично знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; частично умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; допускает ошибки при составлении и уравнивании окислительно-восстановительные реакции; с ошибками подбирает необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; частично владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; частично может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; слабо владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> <p>Поверхностно знает теоретический материал, не в</p>	<p>Хорошо знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; хорошо умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; допускает ошибки при составлении и уравнивании окислительно-восстановительные реакции; с ошибками подбирает необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; частично владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; умело может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; хорошо владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> <p>Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных</p>	<p>Отлично знает основы химической термодинамики; методы описания химических равновесий в растворах электролитов; гидролиза солей; основы химической кинетики; окислительно-восстановительные реакции; строение и свойства комплексных соединений; уверенно умеет проводить термодинамические расчеты, расчеты по определению скорости реакции, равновесной концентрации вещества, пересчет концентрации, константы гидролиза, растворимости труднорастворимых соединений; уверенно составляет и уравнивает окислительно-восстановительные реакции; успешно подбирает необходимые компоненты и условия для проведения различных типов химических реакций; термодинамические характеристики химических реакций; отлично владеет навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе; успешно может прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов; отлично владеет навыками применения полученных знаний на практике при анализе химических явлений и решении расчетных и экспериментальных задач</p> <p>Отлично знает теоретический материал; знает методы теории планирования</p>
--	---	---	---	---	--

		<p>эксперимента; не владеет физико-математическим аппаратом; не умеет составлять план проведения эксперимента и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии</p>	<p>полном объеме знает методы теории планирования эксперимента; не в полном объеме знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; не в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом</p>	<p>разделах допускает неточности; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов, но не всегда верно их применяет; владеет физико-математическим аппаратом</p>	<p>эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; владеет физико-математическим аппаратом</p>
--	--	---	---	---	--

<p><b>ОПК-7.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы</p>	<p>ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике</p>	<p>Не владеет теоретическим материалом по дисциплине; не умеет пользоваться справочной литературой; не владеет физико-математическим аппаратом; не умеет составлять планы проведения экспериментальных исследований и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет логично излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы и работы с литературой</p>	<p>Поверхностно знает теоретический материал; не в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом; не в полном объеме знает размерности фундаментальных величин; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу и обработать результаты эксперимента, но не способен проанализировать и сделать выводы; не способен достаточно полно провести анализ учебной и технической литературы по темам, заданным преподавателем; частично умеет решать конкретные задачи из различных разделов химии, не умеет логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований; логически излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы</p>	<p>Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных разделах допускает неточности; владеет физико-математическим аппаратом; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу и обработать результаты эксперимента, проанализировать, но затрудняется сделать выводы; умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, но не всегда приводит полное решение; допускает логические ошибки в аргументации результатов своих исследований и при проработки тех или иных разделов литературы; умеет излагать устно и письменно результаты своей исследовательской работы и работы с литературой по данной тематике</p>	<p>Отлично знает теоретический материал; знает способы получения химических элементов и их химические и физические свойства; хорошо владеет физико-математическим аппаратом; способен самостоятельно спланировать и провести лабораторную работу, обработать результаты эксперимента, провести анализ и сделать вывод; способен анализировать литературные источники в пределах полученных ранее знаний; самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии, логически верно и аргументировано защищать результаты как своих исследований, так и исследований литературных источников</p>
	<p>ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</p>	<p>Не знает основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Не умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической лаборатории. Не</p>	<p>Частично знает основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Слабо умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической лаборатории.</p>	<p>Хорошо знает основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Умеренно умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической лаборатории.</p>	<p>Отлично знает основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Отлично умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической лаборатории.</p>
	<p>ИОПК-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные</p>	<p>Не владеет основными приемами работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Слабо владеет основными приемами работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Хорошо владеет основными приемами работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Уверенно владеет основными приемами работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности</p>

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

1.1 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов / Н.С. Ахметов. - 7-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 743 с.; - 6-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 743 с.

1.2 Глинка Н.Л. Общая химия: Учебник для бакалавров / Н.Л. Глинка; Под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 19-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 901 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 898 с.; - М.: Кнорус, 2011. - 752 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 898 с.

1.3 Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учебник / Я.А. Угай. - 4-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2004. - 527 с.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1 Наумов В.И. Комплексные соединения: учеб. пособие / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 173 с.

2.2 Галкин А.Л. Химия / А.Л. Галкин, В.К. Османов. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2013. – 178 с.

2.3 Наумов В.И. Строение атома и химическая связь: учеб. пособие / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2009. – 189 с.

2.4 Наумов В.И. Атом, химическая связь и строение вещества: учеб. пособие / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. – 344 с.

### 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине:

#### **6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:**

3.1 Мацулевич Ж.В. Введение в курс общей химии. Основные понятия и законы: учебно-метод. пособие к лабораторным работам по курсу «Общая и неорганическая химия» для студентов направлений 18.03.01 «Химическая технология», 19.03.01 «Биотехнология», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 54 с.

3.2. Мацулевич Ж.В. Элементы химической термодинамики в курсе общей химии: учебно-метод. пособие к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей всех форм обучения / Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2021. – 58 с.

3.3. Борисова Г.Н. Основные закономерности протекания химических реакций: методические указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / Г.Н.Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

3.4. Батталова Ю.В. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: метод. указания для проведения лабораторных занятий по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / Ю.В. Батталова, Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ж.В. Мацулевич, В.К. Османов / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. – 37 с.

3.5. Самсонова А.Д. Растворы электролитов: учебно-метод. пособие к практическим и лабораторным работам. Индивидуальные задания по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова, А.Л. Галкин, А.В. Борисов // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 33 с.

3.6. Самсонова А.Д. Окислительно-восстановительные реакции: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения/ А.Д. Самсонова, А.Л. Галкин, Т.В. Сазонтьева // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 36 с.

3.7. Борисов А.В. Контрольные задания по теме растворы: метод. указания для проведения текущего контроля по курсу общей химии и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

3.8. Ковалева О.Н. Электрохимия: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

3.9. Смирнова Л.А. Строение атома: методические указания к практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневной и вечерней форм обучения / Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

3.10. Ковалева О.Н. Строение атома. Химическая связь: метод. указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева, А.Д. Самсонова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. 16 с.

3.11. Наумов В.И. Химическая связь: метод. указания к практическим занятиям по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов/ В.И. Наумов, Л.Н. Четырбок, Г.А. Паничева // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 37 с.

3.12. Наумов В.И. Комплексные соединения: методические указания к лаб. и практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии НГТУ для студентов

химических специальностей / В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок. // Н.Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014. 51 с.

3.13. Ковалева О.Н. Свойства элементов: учебно-метод. пособие к лаб. работам по курсу «Общая и неорганическая химия», «Химия элементов» для студентов направлений 18.03.01 «Химическая технология», 19.03.01 «Биотехнология», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / О.Н. Ковалева, Ж.В. Мацулевич, Т.В. Сазонтьева // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2021. – 52 с.

### **6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocst\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocst_rab.pdf?20).

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:* <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.24)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost">https://www.gost.ru/portal/gost</a>

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
	РОССТАНДАРТ	<a href="http://home/standarts">//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

### 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

*Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ*

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

*Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине*

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<p><b>1224а</b> учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)</p>	<p>1. Доска меловая - 3 шт. 2. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 20 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.; 4. Вытяжные шкафы - 2 шт.; 5. Оборудование для проведения лабораторных занятий по дисциплине химия: шкаф сушильный - 2 шт., электрохимические ячейки для измерения ЭДС химического элемента - 3 шт., электролизеры - 4 шт., выпрямители Б5-47 – 6 шт., рН-метры «ИПЛ-301» - 4 шт., калориметры – 4 шт., весы аналитические 4 шт., дистиллятор ДЭ-10 - 1 шт., колбонагреватели – 3 шт.; вольтметры цифровые В7-38 – 3 шт., весы технические – 2 шт., таблицы Менделеева- 4 шт., лабораторная химическая посуда и реактивы набор учебно-наглядных пособий</p>	
2	<p><b>6147</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)</p>	<p>1. Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 64 чел. 4. Персональный компьютер</p>	<p>1. Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) 2. Dr.Web Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.24)</p>
3	<p><b>6265</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и</p>	<p>1. Доска меловая - 1 шт; 2. Таблица Д.И. Менделеева - 1 шт. 3. Рабочее место преподавателя 4. Рабочее место студента - 42 чел.</p>	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)		

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);*
- *коллоквиум;*
- *контрольная работа;*
- *тест;*
- *отчет по лабораторным работам.*

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (экзамену).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Например, в работе "Определение молярной массы эквивалента металла" определяется не только эквивалентная масса (литературный вариант), но и атомная масса металла. В работе "Определение теплового эффекта реакции" теплоемкость калориметра определяется методически более грамотно, чем это описано во всех лабораторных практикумах, а в работе "Скорость химической реакции", помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции.

Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции;
- б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции;
- в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, вычисления и выводы.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- ~ качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- ~ качество оформления отчета по работе;
- ~ качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего

контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **10.5. Методические указания для выполнения контрольных работ**

При изучении курса «Общей и неорганической химии» проводится 5 контрольных работ по разделам дисциплины.

В контрольную работу № 1 входят вопросы по основным законам химии: вариант 1 - 20 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева «Введение в курс общей химии. Основные понятия и законы» НГТУ, г. Нижний Новгород, 2020. 54 с)

В контрольную работу № 2 входят вопросы по химической термодинамике: вариант 1 - 28 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Г.Н.Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов Основные закономерности протекания химических реакций. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

В контрольную работу № 3 входят вопросы по следующим темам: скорость химических реакций, химическое равновесие, влияние температуры на скорость химической реакции и т.д.: вариант 1 – 28, 1-27 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов Основные закономерности протекания химических реакций. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

В контрольную работу № 4 входят вопросы по следующим темам: способы выражения концентрации растворов; стехиометрические расчеты, окислительно-восстановительные реакции: вариант 1-30 (по выбору преподавателя) из методических указаний: А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова Контрольные задания по теме растворы. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

В контрольную работу № 5 входят вопросы по темам: гальванические элементы, электролиз, электродный потенциал, водородный электрод, уравнение Нернста: задача 1-100 (по выбору преподавателя) из методических указаний: О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова Электрохимия. Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

В контрольную работу № 6 входят вопросы по строению атома и Периодическому закону им. Д.И. Менделеева: задание 1- 25 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская. Строение атома. Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

В контрольную работу № 7 входят вопросы по химической связи: задача 1-29 (по выбору преподавателя) из методических указаний: О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева, А.Д.

Самсонова Строение атома. Химическая связь. Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексева. 2015. 16 с.

В контрольную работу № 8 входят вопросы по комплексным соединениям: вариант 1-25 (по выбору преподавателя) из методических указаний: В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок Комплексные соединения. Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексева. 2014. 51 с.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.8], представленных в п. 6.3.

**Примеры типовых заданий:**

### 11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

#### Занятие № 24 (2 часа)

#### Окислительно-восстановительные реакции. Решение задач

1. Индивидуальное решение задачи окислительно-восстановительным реакциям (по выбору преподавателя из методических указаний к лабораторным и практическим занятиям: Самсонова А.Д., Галкин А.Л., Сазонтьева Т.В. «Окислительно-восстановительные реакции» Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексева. 2012. 36 с.)

#### **ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ:**

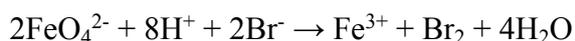
1. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



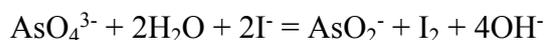
2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



3. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



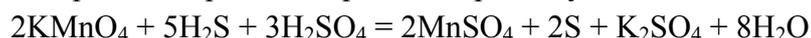
4. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях



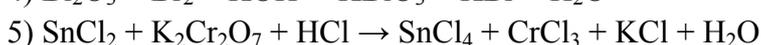
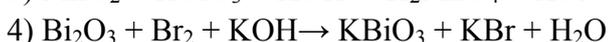
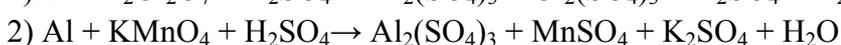
5. Вычислите константу равновесия реакции



6. Определите направление реакции при стандартных условиях



7. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты в следующих окислительно-восстановительных реакциях. Укажите окислитель и восстановитель. Какой из элементов окисляется, какой восстанавливается?



- 6)  $\text{MgI}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 7)  $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 8)  $\text{KNO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 9)  $\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 10)  $\text{SO}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl}$
- 11)  $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 12)  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HIO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI}$
- 13)  $\text{Zn} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 14)  $\text{KMnO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 15)  $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 16)  $\text{KI} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 17)  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 18)  $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 19)  $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 20)  $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 21)  $\text{NaCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 22)  $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
- 23)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 24)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 25)  $\text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 26)  $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 27)  $\text{Al}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
- 28)  $\text{SnCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 29)  $\text{Cl}_2 + \text{KI} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 30)  $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{FeCl}_2$

8. Методом электронно-ионных уравнений составьте полные уравнения реакций, учитывая, что, либо окислитель, либо восстановитель являются также и средой. Обоснуйте на основании стандартных окислительно-восстановительных потенциалов возможность протекания данных реакций.

- 1)  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 6)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 7)  $\text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 8)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 9)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 10)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 11)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 12)  $\text{HCl}/\text{конц}/ + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 13)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 14)  $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 15)  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 16)  $\text{CuS} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 17)  $\text{FeS} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- 18)  $\text{MnS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 19)  $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 20)  $\text{MnS} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 21)  $\text{Ag} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 22)  $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 23)  $\text{Mg} + \text{HNO}_3/\text{очень разб.}/ \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 24)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 25)  $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
- 26)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 27)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3/\text{разб.}/ \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 28)  $\text{Sn} + \text{HNO}_3/\text{конц}/ \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 29)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{конц}/ \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 30)  $\text{K}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

### 11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторное занятие № 1 (4 часа)

#### Определение эквивалентной массы металла

#### ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Цель работы
2. Порядок выполнения работы
3. Обработка экспериментальных данных
4. Анализ результатов
5. Схема установки
6. Найти эквивалентную массу серы в соединениях  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{FeSO}_4$ ;  $\text{CuSO}_4$ .
7. От чего зависит эквивалент химического элемента: 1) от валентности; 2) всегда является постоянной величиной.
8. Чему равен объем 1 моль идеального газа при  $25^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм, масса его эквивалента – 29,65 г/моль. Чему равны валентность и атомная масса металла, какой это металл?
9. Определить эквивалентную массу металла, если 0,4 г его вытеснили из воды 624 мл  $\text{H}_2$  при  $470^\circ\text{C}$  и 743 мм рт. ст.?
10. 0,36 г металла образуют 0,68 г оксида. Определить эквивалент металла.
11. Мышьяк образует два оксида, из которых один содержит 65,2 % (масс.) мышьяка, а другой – 75,7% (масс.) мышьяка. Определить эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях. Написать формулы соответствующих оксидов.
12. Сформулировать закон эквивалентов, дать его математическое выражение.
13. Как определить эквивалент оксида, если известен эквивалент элемента, соединившегося с кислородом?
14. Дать определения эквивалента элемента, эквивалентной массы.
15. Найти эквивалентную массу марганца в соединениях:  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ;  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ;  $\text{MnSO}_4$ .
16. Сколько эквивалентов содержится в 200 г  $\text{CaCO}_3$ ; в 400 г  $\text{NaOH}$ ?

### 11.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

#### ЛЕКЦИЯ № 5

#### Зависимость скорости реакции от температуры. Принцип Ле-Шателье

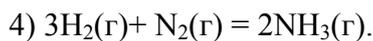
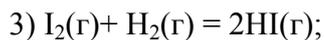
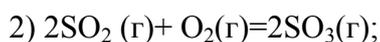
## ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1. Как зависит скорость химической реакции от концентрации реагирующих веществ для сложных реакций?
2. Напишите дифференциальное кинетическое уравнение реакции.
3. Что называют порядком реакции? Как экспериментально определяют порядок реакции по данному веществу?
4. Как изменяются концентрации веществ во времени по мере прохождения реакции? Напишите интегральное кинетическое уравнение для реакции первого порядка.
5. От каких факторов зависит скорость химической реакции в гетерогенных системах?
6. Как и почему зависит скорость реакции от температуры? Напишите уравнение Аррениуса. Каков физический смысл констант уравнения? Какие экспериментальные данные необходимы для расчета энергии активации?

### 11.1.4. Типовые тестовые задания

#### Тема «Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций»

1. Тепловой эффект реакции характеризуется изменением
  - 1) энтропии;
  - 2) **энтальпии**;
  - 3) повышением температуры;
  - 4) внутренней энергии.
2. Реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении, если
  - 1)  $\Delta H < 0$ ;
  - 2)  **$\Delta G < 0$** ;
  - 3)  $\Delta S > 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0$ .
3. Энтропия является характеристикой
  - 1) теплоты системы;
  - 2) **беспорядка системы**;
  - 3) потенциальной энергии системы;
  - 4) движения молекул.
4. Тепловой эффект реакции зависит от
  - 1) температуры окружающей среды;
  - 2) давления в системе;
  - 3) **начального и конечного состояния системы**;
  - 4) пути протекания реакции.
5. В ходе реакции происходит выделение газа – система расширяется, при этом ее
  - 1) энтропия уменьшается ( $\Delta S < 0$ );
  - 2) энтальпия увеличивается ( $\Delta H > 0$ );
  - 3) **энтропия возрастает ( $\Delta S > 0$ )**;
  - 4) внутренняя энергия уменьшается ( $\Delta U < 0$ ).
6. Для какой реакции  $\Delta S_{\text{хр}} > 0$ ?
  - 1)  **$\text{CaCO}_3(\text{к}) = \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$** ;



7. Реакция протекает самопроизвольно при температуре ниже равновесной ( $T < T_p$ ), в случае если

1)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;

2)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;

3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;

4)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ .

8. Реакция протекает самопроизвольно при температурах выше температуры равновесия в случае если

1)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ ;

2)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;

3)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;

4)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ .

9. В системе нет равновесия, реакция не возможна при любой температуре в случае если

1)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ ;

2)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;

3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;

4)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ .

10. Реакция протекает самопроизвольно при любой температуре в случае

1)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;

2)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;

3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;

4)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ .

11. Реакция является экзотермической, если

1)  $\Delta H < 0$ ;

2)  $\Delta U > 0$ ;

3)  $\Delta U < 0$ ;

4)  $\Delta H > 0$ .

12. Реакция протекает с поглощением тепла, если

1)  $\Delta H < 0$ ;

2)  $\Delta S > 0$ ;

3)  $\Delta H > 0$ ;

4)  $\Delta U > 0$ .

13. Система находится в равновесии, если

1)  $\Delta H = 0$ ;

2)  $\Delta S = 0$ ;

3)  $\Delta G = 0$ ;

4)  $\Delta U = 0$ ?

14. Энтропия системы повышается при

1) конденсации пара;

2) кипении жидкости;

3) кристаллизации жидкости;

4) осаждении.

15. Энтропия системы уменьшается при
- 1) кристаллизации;
  - 2) плавлении;
  - 3) возгонке;
  - 4) растворении.
16. Реакция протекает по уравнению  $2\text{HCl}_{(г)} + \text{Ca}_{(к)} = \text{CaCl}_{2(к)} + \text{H}_{2(г)}$ . Сколько молей HCl вступило в реакцию, если выделилось 152,88 кДж тепла?
- 1) 1 моль;
  - 2) 0,25 моль ;
  - 3) 0,5 моль; 4
  - 4) 1,5 моль.
17. Энтальпия образования FeO составляет -265 кДж/моль. Сколько тепла выделится, если образуется 144 г оксида железа?
- 1) 132,5 кДж;
  - 2) 530 кДж;
  - 3) 677 кДж;
  - 4) 488 кДж.
18. Согласно 1 следствию закона Гесса тепловой эффект реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(к)} + 3 \text{CO}_{(г)} = 2 \text{Fe}_{(к)} + 3 \text{CO}_{2(г)}$  равен
- 1)  $\Delta H^{\circ}_{\text{хр}} = - 240,18 \text{ кДж}$ ;
  - 2)  $\Delta H^{\circ}_{\text{хр}} = 240,18 \text{ кДж}$ ;
  - 3)  $\Delta H^{\circ}_{\text{хр}} = 340 \text{ кДж}$ ;
  - 4)  $\Delta H^{\circ}_{\text{хр}} = - 226,9 \text{ кДж}$ .
19. Энтропия системы в ходе реакции  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(к)} = \text{Na}_2\text{O}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$  увеличивается, т.к.
- 1) образуется газ;
  - 2) реакция самопроизвольная;
  - 3) образуется оксид натрия;
  - 4) образуются два оксида.
20. Определите тепловой эффект сгорания жидкого  $\text{CS}_{2(ж)}$  до образования газообразных  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$ .
- 1) - 602 кДж;
  - 2) 635,2 кДж;
  - 3) - 635,2 кДж;
  - 4) 602 кДж.

### 11.1.5. Типовые задания для контрольной работы

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1 ТЕМА «ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ»

##### ВАРИАНТ 1

1. Сколько молей и молекул содержит 10 г хлора при н.у.? Определите его объем (н.у.).
2. Взяты равные массы азота и кислорода при одинаковых условиях. Определите

соотношение объемов этих газов.

3. Газ, плотность которого по воздуху составляет 0,6, находится в сосуде емкостью 20 л под давлением 103,8 кПа при 20°C. Рассчитайте массу газа.

4. При нагревании 20 г металла получено 21,66 г оксида. Определите эквивалентную массу оксида и металла.

5. Какой газ и в каком количестве образуется при взаимодействии 6,4 г меди с избытком концентрированной серной кислоты?

6. Эквивалентная масса металла равна 20 г/моль. Какой процент по массе кислорода в оксиде данного металла?

### ВАРИАНТ 2

1. Масса 1 л газа при н.у. равна 0,0021 кг. Определите молярную массу газа и его плотность по воздуху.

2. В каком объеме водорода при н.у. содержится  $18 \cdot 10^{28}$  молекул?

3. Определите давление этилена в сосуде объемом 10 л при -2°C.

4. При восстановлении 1,34 г оксида металла водородом образовалось 0,324 г воды. Определите эквивалентную массу металла.

5. Смешали 7,3 г хлороводорода и 4 г аммиака. Сколько граммов хлорида аммония при этом образуется? Какой исходный газ был взят в избытке?

6. При взаимодействии с водой 0,25 г двухвалентного металла выделилось 140 мл водорода (н.у.). Какой это металл?

### ВАРИАНТ 3

1. Найдите соотношение объемов равных масс азота и аммиака.

2. Определите массу оксида углерода(II), содержащую  $2 \cdot 10^{26}$  молекул.

3. Какой объем занимает 4 г водорода при давлении 1 атмосфера и 5°C?

4. Рассчитайте эквивалентную массу элемента, если его соединение с серой содержит 13,8% (по массе) серы, эквивалентная масса которой равна 16,03 г/моль.

5. К раствору, содержащему 10 г нитрата свинца (II), прилили 10 мл 5% раствора хлорида натрия ( $\rho = 1,03 \text{ г/см}^3$ ). Определите массу образовавшегося осадка.

6. При взаимодействии 13 г металла (I) с водой выделилось 3,73 л водорода (н.у.). Определите этот металл.

### ВАРИАНТ 4

1. Определите объем углекислого газа (н.у.), содержащего такое же количество молекул, что и 10 г воды.

2. При 7°C давление газа в закрытом сосуде равно 96 кПа. Каким станет давление, если охладить сосуд до -33°C?

3. Из скольких атомов состоит молекула аргона, если плотность его по воздуху равна 1,38?

4. Оксид металла (III) содержит 30% по массе кислорода. Определите этот металл.

5. Сколько нитрата меди (II) образуется при взаимодействии избытка разбавленной азотной кислоты с 3,2 г меди? Какой газ и в каком объеме (н.у. выделяется в этой реакции?

6. Эквивалентная масса металла (II) равна 12 г/моль. Определите процентное содержание кислорода в оксиде этого металла.

### ВАРИАНТ 5

1. Сопоставьте число молекул, содержащихся в 1 г азота и в 1 г оксида азота(II). В каком случае и во сколько раз число молекул больше?

2. Какой объем при н.у. занимает 10г хлора? Сколько молей хлора содержится в этой массе?

3. Каков объем водорода при 17°C и давлении 200 кПа, выделившегося при растворении 1,5 кг цинка в соляной кислоте?

4. При соединении 1г фосфора с кислородом было получено 2,29г оксида фосфора. Выведите формулу этого оксида фосфора.

5. Можно ли железо массой 5,6г превратить в  $Fe_3O_4$  взаимодействием с 0,05 моль кислорода? Какой объем кислорода (н.у.) потребуется для полного протекания данной реакции?

6. Сколько эквивалентов водорода потребуется для восстановления 7,2 г оксида железа(II). Какой объем займет данное количество водорода?

#### **ВАРИАНТ 6**

1. Рассчитайте массу одной молекулы сероводорода.

2. При 17°C и давлении 104кПа масса 624л газа составляет 1,185 кг. Определите молярную массу газа.

3. Определите плотность азота по водороду. Как относятся объемы равных масс этих газов при одинаковых условиях?

4. Мышьяк образует два оксида, содержащих соответственно 65,2 и 75,7 % мышьяка по массе. Определите химические формулы этих оксидов.

5. При восстановлении углем 32 г оксида железа(III) образовалось 20,81 г железа. Вычислит выход железа в процентах по массе.

6. На восстановление 1,8 г оксида металла требуется 0,833 л водорода(н.у.). Определите эквивалентные массы оксида и металла.

#### **ВАРИАНТ 7**

1. Определите массу 10л азота при н.у. Какое количество молекул содержится в данном объеме?

2. Определите объем углекислого газа (н.у.), содержащий такое же количество моль, как и 10 г водорода.

3. При каком давлении масса хлора объемом 3л составит 2,5г, если температура равна 25°C?

4. Элемент образует оксид, содержащий 32% по массе кислорода. Рассчитайте эквивалентную массу данного элемента.

5. Навеску сплава массой 8,215г, содержащего 75% марганца и 25% алюминия, обработали раствором соляной кислоты. Определите объем выделившегося водорода (н.у.). Навеску этого же сплава массой 6,89 г обработали щелочью. Вычислите объем выделившегося водорода при 21°C и 988 кПа.

6. На окисление двухвалентного металла массой 8,34 г необходимо 0,68 л кислорода(н.у.). Определите, что это за металл.

#### **ВАРИАНТ 8**

1. Какой объем при н.у. занимает 10 г аммиака? Сколько молекул содержится в этой массе вещества?

2. Плотность паров брома по воздуху равна 5,37. Каков состав молекул брома?

3. Определите массу 10 л кислорода при 21°C и давлении 125 кПа.

4. При восстановлении 16 г оксида металла (III) алюминием получено 10,2г оксида алюминия. Определите, что это за металл.

5. Вещество имеет следующий состав % по массе: 37,71 натрия, 22,95 кремния, 39,34

кислорода. Установите простейшую формулу этого вещества.

6. При сжигании 5г металла образовалось 9,44 г оксида данного металла. Определите эквивалентные массы оксида и металла.

#### **ВАРИАНТ 9**

1. Чему равна масса молекулы оксида серы (IV)?
2. Предельный газообразный углеводород массой 0,268 г занимает объем 200 мл (н.у.). Найдите молярную массу и установите углеводород.
3. Сосуд емкостью 10л при 27°C вмещает один моль воздуха. Рассчитайте давление воздуха в сосуде, если молярная масса воздуха равна 29 г/моль.
4. При восстановлении 8,06 г оксида металла бериллием получено 5 г оксида бериллия. Рассчитайте эквивалентную массу металла, если эквивалентная масса бериллия равна 4,5 г/моль.
5. При разложении карбоната кальция выделилось 5,6 л углекислого газа (н.у.). Определите массу гидроксида калия, необходимую для превращения выделившегося газа в карбонат калия. Сколько молей карбоната кальция при этом разложилось?
6. Четырехвалентный металл массой 1г реагирует с 0,27 г кислорода. Определите эквивалентные массы этого оксида и металла. Установите, что это за металл.

#### **ВАРИАНТ 10**

1. Определите массу кислорода, содержащего столько же молей, сколько их содержится в 36 г воды.
2. Масса газа объемом  $10^{-3} \text{ м}^3$  (н.у.) равна  $1,175 \cdot 10^{-3}$  кг. Вычислить молекулярную массу газа и массу одной молекулы этого газа.
3. Какой объем оксида углерода (IV) можно получить при прокаливании гидрокарбоната натрия массой 210 г при 25°C и давлении 106кПа?
4. Эквивалентная масса металла равна 25г/моль. Рассчитайте объем водорода(н.у.), необходимого для восстановления его оксида массой 4,95г.
5. Кусочек серебряно монеты массой 0,3 г растворили в концентрированной азотной кислоте. К полученному раствору добавили хлорида натрия. Образовался осадок массой 0,199 г. Какой % серебра по массе содержался в монете?
6. Какова масса гидроксида калия, содержащая столько же эквивалентов, сколько их содержится в 128 г гидроксида кальция?

### **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Экзамен проводится в устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Общая и неорганическая химии»

Экзаменационный билет содержит 5 вопросов из разных тем курса.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

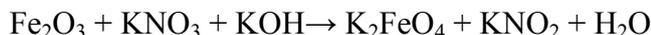
1. Основные понятия и определения термодинамики. Первый закон термодинамики (химическая трактовка), внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные условия. Стандартная энтальпия образования химических соединений. Экзо и эндотермические реакции. Закон Гесса. Применение закона Гесса для вычисления изменения энтальпии в

различных процессах (на конкретных примерах). Первое следствие из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций.

2. Принцип подвижного (динамического) равновесия Ле-Шателье. Факторы, влияющие на смещение равновесия.

3. Смешали 450 мл 0,2Н раствора  $Pb(NO_3)_2$  и 850 мл 0,004Н раствора  $BaI_2$ . Выпадет ли осадок иодида свинца?

4. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты, запишите выражение и рассчитайте константу равновесия следующей ОВР, если:  $E^\circ Fe_2O_3/FeO_4^{2-} = 0,72В$ ,  $E^\circ NO_3^-/NO_2^- = 0,01В$ ,  $PH = 9$ .



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса.

Диссоциация электролитов. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

2. Основные понятия и определения термодинамики. Первый закон термодинамики (химическая трактовка), внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные условия. Стандартная энтальпия образования химических соединений. Экзо и эндотермические реакции. Закон Гесса. Применение закона Гесса для вычисления изменения энтальпии в различных процессах (на конкретных примерах). Первое следствие из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций.

3. Определить равновесную концентрацию водорода в системе  $2HI(g) \leftrightarrow H_2(g) + I_2(g)$ , если исходная концентрация  $HI$  составляет 0,05 моль/л, а константа равновесия  $K_c = 0,02$ .

4. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты и определите направление протекания окислительно-восстановительной реакции:



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольного протекания процессов (принцип Бергго-Томсона). Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Способы расчета стандартной энергии Гиббса химической реакции. Зависимость энергии Гиббса химической реакции от температуры.

2. Электродный потенциал. Его возникновение и измерение в гальваническом элементе. Электроды сравнения. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов (ряд напряжений).

3. Будут ли протекать реакции между растворами следующих электролитов: а)  $Zn(OH)_2$  и  $NH_4Cl$  б)  $ZnS$  и  $HNO_3$  в)  $CaCl_2$  и  $NaNO_3$ ? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций и обоснуйте направление протекания реакций.

4. Исходные концентрации оксида азота (II) и хлора в системе  $2NO(g) + Cl_2(g) \leftrightarrow 2NOCl(g)$  составляют соответственно 0,5 моль/л и 0,2 моль/л. Вычислить константу равновесия и давление в системе, если к моменту равновесия прореагировало 20% оксида азота (II).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольного протекания процессов (принцип Бергго-Томсона). Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Способы расчета стандартной энергии Гиббса химической реакции. Зависимость энергии Гиббса химической реакции от температуры.

2. Гетерогенное равновесие в растворах электролитов. Растворимость, произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Влияние одноименных ионов на растворимость.

3. Подберите коэффициенты и рассчитайте ЭДС окислительно-восстановительной системы:

$\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + \text{H}^+ = \text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ , если  $\text{pH} = 3$ , а концентрация ионов  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  и  $\text{Fe}^{3+}$  соответственно равны (моль/л):  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ;  $1,0$ ;  $2,0$ .

4. Константа скорости реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$  при  $494^\circ\text{C}$  равна  $2,2$ . Исходная концентрация  $[\text{NO}] = 0,04$  моль/л. Вычислить, сколько молей кислорода надо ввести на каждый моль  $\text{NO}$ , чтобы превратить  $40\%$   $\text{NO}$  в  $\text{NO}_2$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза (для различных вариантов солей) и степень гидролиза. Расчеты  $\text{pH}$  среды при гидролизе солей.

2. Окислители и восстановители. Двойственность окислительно-восстановительных свойств. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Электродные потенциалы металлов. Стандартный водородный электрод и его потенциал. Электрохимический ряд напряжений металлов. Изменение окислительно-восстановительных свойств металлов и их ионов в соответствии со значением электродных потенциалов.

3. Константа равновесия реакции  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$  при  $673\text{K}$  равна  $0,1$ . Равновесные концентрации водорода и аммиака в системе составляют  $0,6$  и  $0,18$  моль/л соответственно. Вычислите начальную и равновесную концентрацию азота.

4. В каком направлении будет самопроизвольно протекать реакция  $2\text{NO}_2(\text{г}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$  в стандартных условиях и при температуре  $+227^\circ\text{C}$ ? Какой фактор, энтальпийный или энтропийный, будет определяющим в направлении протекания этого процесса при низких и высоких температурах?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Кинетическая и термодинамическая трактовка состояния равновесия. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$  (вывод). Их соотношение для гомогенных и конденсированных систем (вывод).

2. Коллигативные свойства растворов. Осмос, причины его возникновения, осмотическое давление. Биологическая роль осмоса. Законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия.

3. Для реакции  $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{C}(\text{гр}) = 3\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{Fe}(\text{к})$  определить: тепловой эффект реакции в расчете на: а)  $12\text{г}$  графита; б)  $22,4\text{л}$   $\text{CO}_2$ ; в)  $1$  эквивалент графита. Будет ли изменение энтальпии системы равно изменению её внутренней энергии?

4. Подберите коэффициенты и рассчитайте ЭДС окислительно-восстановительной системы:  $\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ = \text{NO} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ , если  $[\text{Fe}^{2+}] = 10^{-3}\text{M}$ ;  $[\text{Fe}^{3+}] = 10^{-2}\text{M}$ ;  $[\text{NO}_3^-] = 10^{-1}\text{M}$ ,  $p_{\text{NO}} = 1\text{атм}$ , а  $\text{pH} = 3$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

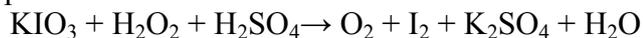
1. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза (для различных вариантов солей) и степень гидролиза. Расчеты  $\text{pH}$  среды при гидролизе солей. Необратимый гидролиз.

2. Катализ. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа. Автокатализ.

3. При сгорании некоторого количества пропана выделилось 25 кДж тепла. Определить сколько пропана сгорело: а) граммов; б) литров. Определить сколько воды образовалось: а) молекул; б) эквивалентов. Будет ли изменение внутренней энергии системы равно тепловому эффекту реакции.
4. Подберите коэффициенты и рассчитайте константу равновесия окислительно-восстановительной системы:  
 $\text{PbO}_2 + \text{H}^+ + \text{Br}^- \leftrightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , если  $[\text{Pb}^{2+}] = 0,1\text{M}$ ;  $[\text{Br}^-] = 0,01\text{M}$ ;  $[\text{Br}_2] = 1\text{M}$ , а  $\text{pH} = 4$

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Катализ. Механизм гомогенного катализа. Ферменты, как биологические катализаторы, особенности их действия, гидролиз белков.
2. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза (для различных вариантов солей) и степень гидролиза. Расчеты  $\text{pH}$  среды при гидролизе солей. Необратимый гидролиз.
3. На основании термодинамических данных для реакции  $6\text{C}(\text{г}) + 6\text{H}_2(\text{г}) = \text{C}_6\text{H}_{12}(\text{г})$  определить: а) в каком направлении самопроизвольно будет протекать эта реакция в стандартных условиях и при температуре 500К? б) энтальпийный или энтропийный фактор будет определяющим при этих температурах? в) нагревание или охлаждение будет способствовать более полному протеканию прямой реакции?
4. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты и рассчитайте константу равновесия окислительно-восстановительной реакции, если  $[\text{IO}_3^-] = 0,1\text{M}$ ;  $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0,01\text{M}$ ;  $p_{\text{O}_2} = 1\text{атм}$ , а  $\text{pH} = 5$ .



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Энтропия вещества как функция термодинамической вероятности. Зависимость энтропии вещества от различных факторов. Стандартная энтропия образования вещества, следствие из закона Гесса. Изменение энтропии в химических превращениях и фазовых переходах.
2. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации и константа диссоциации (ионизации) слабого электролита и факторы, их определяющие. Закон разведения Оствальда. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель  $\text{pH}$  как количественная мера активной кислотности и щелочности. Кислотно-основные индикаторы.
3. Исходные концентрации монооксида азота и хлора в системе  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{г})$  составляют соответственно 0,4моль/л и 0,3моль/л. Вычислить  $K_c$ , если при этой температуре к моменту равновесия прореагировало 20%  $\text{NO}$ . Рассчитать, как при этом изменится давление в реакционном сосуде?
4. Подберите коэффициенты и рассчитайте ЭДС окислительно-восстановительной системы  $\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ = \text{NO} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ , если  $[\text{Fe}^{2+}] = 10^{-3}\text{M}$ ;  $[\text{Fe}^{3+}] = 10^{-2}\text{M}$ ;  $[\text{NO}_3^-] = 10^{-1}\text{M}$ ,  $p_{\text{NO}} = 1\text{атм}$  а  $\text{pH} = 3$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации и константа диссоциации (ионизации) слабого электролита и факторы, их определяющие. Закон разведения Оствальда. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель  $\text{pH}$  как количественная мера активной кислотности и щелочности. Кислотно-основные индикаторы.

2. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Теория переходного состояния и активированного комплекса на примере одностадийной реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса, его анализ.
3. Для реакции  $3\text{Fe(тв)} + 4\text{H}_2\text{O(г)} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(тв)} + 4\text{H}_2\text{(г)}$   $\Delta H_{298}^0 = -148,4$  кДж. Указать, как будет сказываться на концентрации водорода в равновесной смеси: а) повышение температуры; б) увеличение общего давления; в) увеличение весового количества железа; г) введение дополнительного количества водяного пара; д) как соотносятся энергии активации прямого и обратного процесса?
4. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты и определите направление протекания окислительно-восстановительной реакции:



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

1. Предмет и основные понятия химической кинетики. Механизм сложных реакций: параллельных, последовательных, сопряженных, обратимых, цепных. Основной постулат химической кинетики. Кинетические уравнения. Константа скорости реакции. Особенности гетерогенных процессов.
2. Коллигативные свойства растворов. Осмос, причины его возникновения, осмотическое давление. Биологическая роль осмоса. Законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия.
3. Будут ли протекать реакции между растворами следующих электролитов: а)  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{SnF}_2$ , б)  $\text{CuCl}_2$  и  $\text{Ba(OH)}_2$  в)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{NaNO}_3$ ? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций и обоснуйте направление протекания.
4. Для реакции  $2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(к)} + 3\text{C(гр)} = 3\text{CO}_2\text{(г)} + 4\text{Fe(к)}$  определить: тепловой эффект реакции в расчете на: а) 12г графита; б) 22,4л  $\text{CO}_2$ ; в) 1 эквивалент графита. Будет ли изменение энтальпии системы равно изменению её внутренней энергии?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

1. Обратимые и необратимые химические реакции. Понятие о химическом равновесии. Закон действия масс и константа химического равновесия  $K_c$ ,  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Константа химического равновесия и ее связь с изменением энергии Гиббса реакции.
2. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Применение закона действующих масс к равновесию в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Условия образования осадка в растворе малорастворимого электролита. Влияние одноименных ионов на растворимость малорастворимых электролитов.
3. Подберите коэффициенты и рассчитайте ЭДС окислительно-восстановительной системы  $\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ = \text{NO} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ , если  $[\text{Fe}^{2+}] = 10^{-3}\text{M}$ ;  $[\text{Fe}^{3+}] = 10^{-2}\text{M}$ ;  $[\text{NO}_3^-] = 10^{-1}\text{M}$ ,  $p_{\text{NO}} = 1\text{атм}$  а  $p_{\text{H}} = 3$ .
4. Напишите уравнения реакций, соответствующих табличным значениям  $\Delta G_{298\text{обр}}^0$  гидридов (НЭ) элементов VII A группы и сделайте следующие выводы:
  - а) возможен ли синтез данных гидридов из простых веществ при ст. у.;
  - б) в какой реакции изменение энтропии будет наибольшим и почему;
  - в) как изменится сродство указанных элементов к водороду.
  - г) как повлияет увеличение температуры на возможность получения этих веществ?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

1. Электродный потенциал. Его возникновение и измерение в гальваническом элементе. Электроды сравнения. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов (ряд напряжений).

Зависимость электродного потенциала от условий проведения реакции (температура, концентрация, рН-среды). Уравнение Нернста.

2. Катализ. Механизм гомогенного катализа. Ферменты, как биологические катализаторы, особенности их действия, гидролиз белков.

3. Чему равно изменение энтропии при испарении 1000г воды при 30°C, если мольная теплота испарения при этой температуре составляет 44, 08 кДж/моль?

4. Определите рН и процентную концентрацию раствора полученного при растворении 30 мл гидроксида аммония ( $\rho=1,017$  г/мл) в 200 мл воды. Плотность полученного раствора принять равным 1 г/мл.

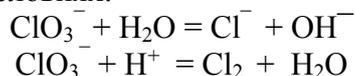
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Применение закона действующих масс к равновесию в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Условия образования осадка в растворе малорастворимого электролита. Влияние одноименных ионов на растворимость малорастворимых электролитов.

2. Обратимые и необратимые химические реакции. Понятие о химическом равновесии. Закон действия масс и константа химического равновесия  $K_c$ ,  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Константа химического равновесия и ее связь с изменением энергии Гиббса реакции. Зависимость константы химического равновесия от температуры.

3. При взаимодействии сероводорода с 2,89 г хлорида одновалентного металла образовалось 2,2 г его сульфида. Определить металл.

4. Методом полуреакций расставьте коэффициенты и определите, какой из процессов протекает глубже в стандартных условиях:



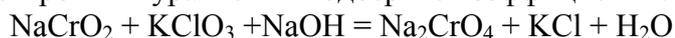
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

1. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо- и экзотермические реакции. Стандартные условия. Стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций.

2. Предмет и основные понятия химической кинетики. Механизм сложных реакций: параллельных, последовательных, сопряженных, обратимых, цепных. Основной постулат химической кинетики. Кинетические уравнения. Константа скорости реакции. Особенности гетерогенных процессов.

3. Смешали 450 мл 0,2Н раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и 850 мл 0,004Н раствора  $\text{BaI}_2$ . Выпадет ли осадок иодида свинца?

4. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты:



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16

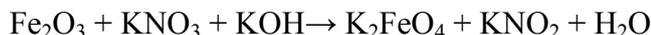
1. Основные понятия и определения термодинамики. Первый закон термодинамики (химическая трактовка), внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные условия. Стандартная энтальпия образования химических соединений. Экзо и эндотермические реакции. Закон Гесса. Применение закона Гесса для вычисления изменения энтальпии в

различных процессах (на конкретных примерах). Первое следствие из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций.

2. Принцип подвижного (динамического) равновесия Ле-Шателье. Факторы, влияющие на смещение равновесия.

3. Смешали 450 мл 0,2Н раствора  $Pb(NO_3)_2$  и 850 мл 0,004Н раствора  $BaI_2$ . Выпадет ли осадок иодида свинца?

4. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты, запишите выражение и рассчитайте константу равновесия следующей ОВР, если:  $E^\circ Fe_2O_3/FeO_4^{2-} = 0,72В$ ,  $E^\circ NO_3^-/NO_2^- = 0,01В$ ,  $PH = 9$ .



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №17

1. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса.

Диссоциация электролитов. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

2. Основные понятия и определения термодинамики. Первый закон термодинамики (химическая трактовка), внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные условия. Стандартная энтальпия образования химических соединений. Экзо и эндотермические реакции. Закон Гесса. Применение закона Гесса для вычисления изменения энтальпии в различных процессах (на конкретных примерах). Первое следствие из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций.

3. Определить равновесную концентрацию водорода в системе  $2HI(g) \leftrightarrow H_2(g) + I_2(g)$ , если исходная концентрация  $HI$  составляет 0,05 моль/л, а константа равновесия  $K_c = 0,02$ .

4. Методом ионно-электронных уравнений подберите коэффициенты и определите направление протекания окислительно-восстановительной реакции:



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №18

1. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольного протекания процессов (принцип Берглю-Томсона). Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Способы расчета стандартной энергии Гиббса химической реакции. Зависимость энергии Гиббса химической реакции от температуры.

2. Электродный потенциал. Его возникновение и измерение в гальваническом элементе. Электроды сравнения. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов (ряд напряжений).

3. Будут ли протекать реакции между растворами следующих электролитов: а)  $Zn(OH)_2$  и  $NH_4Cl$  б)  $ZnS$  и  $HNO_3$  в)  $CaCl_2$  и  $NaNO_3$ ? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций и обоснуйте направление протекания реакций.

4. Исходные концентрации оксида азота (II) и хлора в системе  $2NO(g) + Cl_2(g) \leftrightarrow 2NOCl(g)$  составляют соответственно 0,5 моль/л и 0,2 моль/л. Вычислить константу равновесия и давление в системе, если к моменту равновесия прореагировало 20% оксида азота (II).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19

1. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Критерии самопроизвольного протекания процессов (принцип Берглю-Томсона). Понятие об энтропии. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Способы расчета стандартной энергии Гиббса химической реакции. Зависимость энергии Гиббса химической реакции от температуры.

2. Гетерогенное равновесие в растворах электролитов. Растворимость, произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Влияние одноименных ионов на растворимость.
3. Подберите коэффициенты и рассчитайте ЭДС окислительно-восстановительной системы:  $\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + \text{H}^+ = \text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ , если  $\text{pH} = 3$ , а концентрация ионов  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  и  $\text{Fe}^{3+}$  соответственно равны (моль/л):  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ; 1,0; 2,0.
4. Константа скорости реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$  при  $494^\circ\text{C}$  равна 2,2. Исходная концентрация  $[\text{NO}] = 0,04$  моль/л. Вычислить, сколько молей кислорода надо ввести на каждый моль  $\text{NO}$ , чтобы превратить 40%  $\text{NO}$  в  $\text{NO}_2$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20

1. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза (для различных вариантов солей) и степень гидролиза. Расчеты  $\text{pH}$  среды при гидролизе солей.
2. Окислители и восстановители. Двойственность окислительно-восстановительных свойств. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Электродные потенциалы металлов. Стандартный водородный электрод и его потенциал. Электрохимический ряд напряжений металлов. Изменение окислительно-восстановительных свойств металлов и их ионов в соответствии со значением электродных потенциалов.
3. Константа равновесия реакции  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$  при  $673\text{K}$  равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака в системе составляют 0,6 и 0,18 моль/л соответственно. Вычислите начальную и равновесную концентрацию азота.
4. В каком направлении будет самопроизвольно протекать реакция  $2\text{NO}_2(\text{г}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$  в стандартных условиях и при температуре  $+227^\circ\text{C}$ ? Какой фактор, энтальпийный или энтропийный, будет определяющим в направлении протекания этого процесса при низких и высоких температурах?

### Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

#### 1 СЕМЕСТР

1. Основные законы химии (сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Авогадро, Менделеева-Клапейрона). Парциальные давления газов. Закон эквивалентов. Основные понятия химии (атом, химический элемент, изотопы, молекула, ион, свободный радикал, моль и эквивалент).

Химическая формула. Абсолютные и относительные массы атомов. Атомная единица массы. Число Авогадро. Относительная молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Эквиваленты различных классов веществ.

2. Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Практическое применение этих величин. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции.

Стандартные условия. Стандартные состояния. Стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ. Энтропия и термодинамическая вероятность.

Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Энтропия. Второй закон термодинамики. Условие самопроизвольного протекания процессов и термодинамическое равновесие в изолированной системе. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания

процессов и равновесия в закрытых системах. Фазовые равновесия. Энергетическая диаграмма реакции. Третий закон термодинамики. Абсолютная энтропия простых и сложных веществ. Энтропийные диаграммы индивидуальных веществ. Возрастание (убыль) энтропии в зависимости от строения веществ, при фазовых переходах и в химических реакциях. Связь энергии активации с тепловым эффектом. Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы. Температура инверсии реакции. Связь стандартной энергии Гиббса реакции с ее константой равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Стандартная свободная энергия Гиббса образования веществ и расчеты стандартных энергий Гиббса химических реакций.

3. Кинетика химических реакций. Средняя и мгновенная скорость реакции. Скорость гетерогенных реакций. Закон действия масс. Зависимость скорости от концентрации реагентов. Порядки реакции. Константа скорости. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла). Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл. Гомогенный и гетерогенный катализ. Гомогенный катализ. Влияние катализатора на барьер прямой и обратной химической реакции. Катализ и химическое равновесие. Достоинства и недостатки этого вида катализа. Гетерогенный катализ и его особенности. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе. Достоинства и недостатки гетерогенного катализа. Влияние катализатора на  $E_{\text{акт}}$  и скорости прямой и обратной реакций. Принцип подвижного (динамического) равновесия Ле-Шателье. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Механизм и стадийность реакций. Молекулярность (порядок) элементарных стадий и диаграммы  $E_{\text{акт}}$ -путь многостадийной реакции. Лимитирующая стадия. Связь констант скоростей и энергий активации прямой и обратной химической реакции соответственно с константой равновесия и тепловым эффектом реакции. Особенности гетерогенного равновесия и математической записи констант равновесия гетерогенных химических реакций.

4. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Виды концентраций. Расчет степени диссоциации и pH растворов на примере слабых кислот и оснований. Диссоциация электролитов. Ионное произведение воды. Шкала кислотности. Нейтральные, кислые и щелочные растворы и их pH. Способы подкисления и подщелачивания водных растворов. Способы выражения концентраций (продемонстрировать на примере  $H_2SO_4$ ). Ступенчатая диссоциация электролитов в растворах. Константы диссоциации кислот и оснований. Основные, кислые и средние соли.

Законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза. pH среды при гидролизе солей. Сдвиг равновесия при гидролизе.

Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор трудно растворимого электролита. Механизмы растворения ионных кристаллов и полярных молекул. Движущая сила процесса растворения. Сольватация и гидратация. Тепловые эффекты растворения.

ПР. Условия осаждения и растворения электролитов. Насыщенные, пересыщенные и ненасыщенные растворы солей. Комплексные соединения. Диссоциация комплексных соединений.

5. Двойной электрический слой и механизмы возникновения скачка потенциала на границе раздела электрод/раствор. Водородный электрод. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Виды электродов и их окислительно-восстановительные потенциалы. Условия отбора окислителей и восстановителей по значениям стандартных электродных потенциалов полуреакций. Формула Нернста. Концентрационный элемент.

Связь ЭДС с изменением энергии Гиббса и константой равновесия окислительно-восстановительных реакций. Гальванические элементы. Электролиз. Законы электролиза Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Отбор вероятных электродных полуреакций на основе значений их электродных потенциалов. Перенапряжение. Электролиз с инертными и растворимыми анодами. Обоснование выбора электродных полуреакций на основе их электродных потенциалов.

6. Виды коррозии. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Диаграммы Пурбе и их использование, применительно к коррозионным процессам. Способы защиты металлов от коррозии

## 2 СЕМЕСТР

### Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

1. Строение атома. Ранние теории строения атома (модель Томсона, Резерфорда). Исторические предпосылки теории строения атома. Теория Бора. Постулаты Бора и модель атома водорода. Значения радиусов стационарных орбит в атоме водорода, скорости движения и энергии электрона. Недостатки модели. Модель Зоммерфельда. Исходные представления квантовой механики. Двойственная природа света. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка. Уравнение Де-Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга. Вероятностное описание состояния электронов в атомах (ур. Шредингера). Волновая функция. Плотность вероятности или электронная плотность. Функция радиального распределения электронной плотности.

Атомные орбитали. Электронное облако, граничная поверхность, узловые поверхности. Характеристика энергетического состояния электрона системой квантовых чисел. Главное, орбитальное, магнитное и спиновое квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Форма и ориентация АО.

Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях. Принцип Паули. Емкость уровней, подуровней и АО по электронам.

Правило Гунда. Порядок заселения электронами подуровней энергии.

Многэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами.

Правила Клечковского. Принцип минимума энергии. Основные и возбужденные состояния атомов.

Проскок электрона с полным и половинным заполнением d-подуровня.

2. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева в свете квантовой теории строения атома. Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы элементов Д.И. Менделеева. s-, p-, d- и f- блоки элементов. Периодические свойства элементов (радиус атомов, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность), их изменение в группах и периодах.

3. Химическая связь. Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Длина, угол и энергия связи. Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения.

Характеристики ковалентной связи. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации орбиталей ( $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -,  $sp^3d$ -,  $sp^3d^2$ - и т.д.). Примеры соединений с различными типами гибридизации. s, p, d- связи. Одинарные и кратные связи. Перекрытие и прочность (длина) связи. Насыщаемость связи. Максимальная ковалентность элемента.

Направленность химической связи и геометрия молекул. Теория отталкивания локализованных электронных пар Гиллеспи. Неподделенные электронные пары и их влияние на геометрию молекул.

Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Поляризуемость.

Локализованные и делокализованные связи. Теория резонанса. Основные положения теории молекулярных орбиталей (МО). Связывающие и разрыхляющие МО, их энергия и форма. Кратность связи.

Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам и ионам водорода и гелия. Связывающие и разрыхляющие МО. Порядок связи, энергия и длина связи.

Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам элементов второго периода. s,p - связывающие и разрыхляющие МО. Порядок связи, энергия и длина связи.

Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов. Магнитные свойства молекул.

Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи, кристаллах. Ее ненаправленность и ненасыщаемость.

Водородная связь.

4. Координационные соединения. Основные понятия: комплексообразователь, лиганд, координационное число. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов: амино-, аква-, гидроксо-, ацидокомплексы, карбонилы и т.д.; катионные, анионные и нейтральные комплексы. Моно- и полидентатные лиганды. Хелатные комплексные соединения, природа их лигандов. Номенклатура координационных соединений. Изомерия комплексных соединений. Способы получения комплексных соединений различных классов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона. Химические реакции с участием комплексных ионов. Способы разрушения комплексных соединений. Природа химической связи в комплексных соединениях. Основы теории Вернера. Описание строения комплексных соединений с позиций метода ВС и теории кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов. Внутри- и внешнеорбитальные комплексные соединения. Высоко- и низкоспиновые комплексные соединения. Энергия расщепления в зависимости от структуры комплексного соединения. Магнитные свойства, окраска комплексов.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Исходные представления квантовой механики. Двойственная природа света. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка. Уравнение Де-Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга.
2. Природа химической связи в комплексных соединениях. Описание строения комплексных соединений с позиций метода ВС. Зависимость структуры комплексных соединений от типа гибридизации центрального атома.
3. Составьте электронную формулу фосфора.  
На основании электронной формулы укажите:  
а) положение элемента в периодической системе (период, группу, подгруппу);  
б) распределение валентных электронов по АО;  
в) суммарный спин атома;  
г) определите возможные степени окисления для атома.  
Для следующих молекул и ионов ( $\text{POCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру данных соединений, направление дипольных моментов связей, какие из соединений являются полярными и почему, в каких молекулах и ионах есть делокализованные p-связи.
4. Составьте схему электролиза водного раствора нитрата свинца на угольных электродах. Что произойдет при замене угольных электродов на свинцовые?

5. **III A-подгруппа.** Алюминий, его коррозионная стойкость. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами (разб. и конц. соляной, серной и азотной кислотой) и щелочами.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Ранние теории строения атома (модель Томсона, Резерфорда). Исторические предпосылки теории строения атома. Теория Бора. Постулаты Бора и модель атома водорода. Значения радиусов стационарных орбит в атоме водорода, скорости движения и энергии электрона. Недостатки модели. Модель Зоммерфельда.
2. Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи, кристаллах. Ее ненаправленность и ненасыщаемость. Ионные радиусы. Поляризация ионов.
3. Изобразите энергетические диаграммы d-орбиталей комплексных ионов  $[\text{Os}(\text{CN})_6]^{3-}$  и  $[\text{OsF}_6]^{3-}$ , распределите d-электроны комплексообразователя на них. Определите тип гибридизации центрального атома. Какой из комплексов высокоспиновый и низкоспиновый; парамагнитный и диамагнитный.
4. Составьте схему электролиза водного раствора хлорида калия на угольных электродах. Рассчитайте сколько вещества выделится на катоде, если ток силой 2,5 А пропускать через раствор в течение 30 минут. Изменятся ли продукты электролиза при замене угольных электродов на медные?
5. **IV A-подгруппа.** Олово. Свинец. Взаимодействие с кислотами и щелочами. Гидроксиды олова (II) и свинца (II). Их получение и свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства оксида свинца (IV).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Характеристики ковалентной связи. Длина, угол, энергия связи, насыщенность, направленность и т.д.
2. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам элементов второго периода. s, p - связывающие и разрыхляющие МО. Порядок связи, энергия и длина связи.
3. Составьте электронную формулу алюминия. На основании электронной формулы укажите:
  - а) положение элемента в периодической системе (период, группу, подгруппу);
  - б) распределение валентных электронов по АО;
  - в) суммарный спин атома;
  - г) определите возможные степени окисления для атома.Сравните величины первого и второго потенциалов ионизации:  $I_1(\text{Mg}) ? I_1(\text{Al})$  и  $I_2(\text{Mg}) ? I_2(\text{Al})$ . Ответ поясните.
4. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ,  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ . Какова гибридизация центрального атома и пространственная структура комплексов?  
Для комплексного соединения  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]\text{SO}_4$  напишите возможные изомеры и определите типы изомерии.
5. **V A – подгруппа.** Азот. Электронная конфигурация и характерные степени окисления. Водородные соединения азота: аммиак. Соли аммония и их свойства (термическая устойчивость, гидролиз и др.).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Природа химической связи в комплексных соединениях. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Расщепление d- орбиталей в октаэдрическом и

тетраэдрическом поле лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексные соединения..

2. Характеристика энергетического состояния электрона системой квантовых чисел. Главное, орбитальное, магнитное и спиновое квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Форма и ориентация АО.
3. Для приведённых ниже молекул и ионов составьте структурные формулы и укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру соединений, определите число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{HgBr}_2$ . В каких молекулах и ионах есть делокализованные связи? Какие из соединений являются полярными?
4. Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{KNO}_3$  с никелевыми электродами, учитывая все возможные реакции на катоде и аноде. Рассчитайте сколько вещества выделится на катоде, если ток силой 2,5 А пропускать через раствор в течение 30 минут.
5. Гидроксиды сурьмы(III) и висмута (III), их получение и свойства. Гидролиз солей сурьмы (III) и висмута (III). Восстановительные свойства соединений сурьмы(III) и висмута (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений висмута (V).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации орбиталей ( $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -,  $sp^3d$ -,  $sp^3d^2$ - и т.д.). Примеры соединений с различными типами гибридизации.  $s$ ,  $p$ ,  $d$ -связи.
2. Исходные представления квантовой механики. Двойственная природа света. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Де-Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга.
3. На основании метода МО описать электронное строение молекул и молекулярных ионов:  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^+$ ,  $\text{O}_2^-$ .
4. Изобразите энергетические диаграммы  $d$ -орбиталей комплексных ионов  $[\text{RhF}_6]^{3-}$  и  $[\text{Rh}(\text{CN})_6]^{3-}$ , распределите  $d$ -электроны комплексообразователя на них. Определите тип гибридизации центрального атома. Какой из комплексов высокоспиновый и низкоспиновый; парамагнитный и диамагнитный.
5. V A – подгруппа. Азот. Электронная конфигурация и характерные степени окисления. Водородные соединения азота: аммиак. Соли аммония и их свойства (термическая устойчивость, гидролиз и др.).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Теория Бора. Постулаты Бора и модель атома водорода. Значения радиусов стационарных орбит в атоме водорода, скорости движения и энергии электрона. Недостатки модели. Модель Зоммерфельда.
2. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов, : амино-, аква-, гидроксо-, ацидокомплексы, карбонилы и т.д; катионные, анионные и нейтральные комплексы. Изомерия комплексных соединений.
3. Пользуясь методом молекулярных орбиталей объясните, почему потеря одного электрона молекулой  $\text{CO}$  ( $\text{CO} \rightarrow \text{CO}^+$ ) приводит к ослаблению связи, а молекулой  $\text{NO}$  ( $\text{NO} \rightarrow \text{NO}^+$ ) - к упрочнению связи?
4. Составьте схему концентрационного элемента с концентрацией ионов цинка, у одного из электродов  $[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-2}$  моль/л, а у другого  $[\text{Zn}^{2+}] = 1 \cdot 10^{-6}$  моль/л. Укажите, какой из этих электродов будет катодом, какой – анодом. Рассчитайте ЭДС элемента.

5. **IV A-** подгруппа. Олово. Свинец. Взаимодействие с кислотами и щелочами. Гидроксиды олова (II) и свинца (II). Их получение и свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства оксида свинца (IV).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Направленность химической связи и геометрия молекул. Теория отталкивания локализованных электронных пар Гиллеспи. Неподделенные электронные пары и их влияние на геометрию молекул.
2. Природа химической связи в комплексных соединениях. Основы теории Вернера. Описание строения комплексных соединений с позиций метода ВС и теории кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов. Внутри- и внешнеорбитальные комплексные соединения. Высоко- и низкоспиновые комплексные соединения.
3. Составьте электронную формулу кремния. На основании электронной формулы укажите:
  - а) положение элемента в периодической системе (период, группу, подгруппу);
  - б) распределение валентных электронов по АО;
  - в) суммарный спин атома;
  - г) определите возможные степени окисления для атома.Сравните величины первого и второго потенциалов ионизации:  $I_1(\text{Al}) ? I_1(\text{Si})$  и  $I_2(\text{Al}) ? I_2(\text{Si})$ . Ответ поясните.
4. Через растворы  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CuCl}_2$  и  $\text{MgSO}_4$  последовательно пропускали ток в 2 А в течение 20 мин. Какие вещества и в каком количестве выделились в каждом случае на угольных катоде и аноде. Записать уравнения электролиза.
5. **V A** – подгруппа. Азот. Электронная конфигурация и характерные степени окисления. Водородные соединения азота: аммиак. Соли аммония и их свойства (термическая устойчивость, гидролиз и др.).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях. Принцип Паули. Правило Гунда. Многоэлектронные атомы.
2. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам элементов второго периода. s,p - связывающие и разрыхляющие МО. Порядок связи, энергия и длина связи.
3. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}]\text{Cl}_2$ ,  $\text{K}_4[\text{TiCl}_8]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$ ,  $\text{Na}[\text{Pt}(\text{C}_2\text{O}_4)\text{Br}_3]$ ,  $[\text{Br}_2\text{Al}(\text{OH})_2\text{AlBr}_2]$ . Определите класс комплексных соединений. Назовите эти соединения. Для комплекса  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$  напишите все возможные изомеры.
4. Для приведённых ниже молекул и ионов составьте структурные формулы и укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру соединений, определите число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей:  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BrO}_2^-$ ,  $\text{TeO}_4^{2-}$ ,  $\text{COBr}_2$ . В каких молекулах и ионах есть делокализованные связи? Какие из них полярны?
5. **IV A-** подгруппа. Олово. Свинец. Взаимодействие с кислотами и щелочами. Гидроксиды олова (II) и свинца (II). Их получение и свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства оксида свинца (IV).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Периодические свойства элементов (радиус атомов, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность), их изменение в группах и периодах.

- Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Поляризуемость ионов.
- Какая из частиц -  $\text{NO}^+$ ,  $\text{NO}$  или  $\text{NO}^-$  характеризуется наименьшей длиной связи? Как это сказывается на устойчивости частиц?
- Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях:  $\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$ ,  $[\text{Cu}(\text{en})_2][\text{PtCl}_4]$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ,  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ,  $\text{K}[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]$ . Определите класс комплексных соединений. Назовите эти соединения. Для комплекса  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$  напишите все возможные изомеры.
- Гидроксиды сурьмы(III) и висмута (III), их получение и свойства. Гидролиз солей сурьмы (III) и висмута (III). Восстановительные свойства соединений сурьмы(III) и висмута (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений висмута (V).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

- Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам элементов второго периода.  $s, p$  - связывающие и разрыхляющие МО. Порядок связи, энергия и длина связи. Порядок связи, энергия и длина связи.
- Недостатки ранних моделей теорий строения атома. Теория Бора. Спектр атома водорода. Модель Зоммерфельда.
- Как происходит расщепление энергетических уровней  $d$ -орбиталей под действием электрического поля лигандов в случае комплексных соединений  $\text{K}_2[\text{NiCl}_6]$  и  $\text{K}_3[\text{Ni}(\text{NO}_2)_6]$ ? Какой тип гибридизации атомных орбиталей возникает при образовании этих комплексных ионов?
- Для приведённых ниже молекул и ионов составьте структурные формулы и укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру соединений, определите число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей:  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BrO}_2^-$ ,  $\text{TeO}_4^{2-}$ ,  $\text{COBr}_2$ . В каких молекулах и ионах есть делокализованные связи?
- V A** – подгруппа. Азот. Электронная конфигурация и характерные степени окисления. Водородные соединения азота: аммиак. Соли аммония и их свойства (термическая устойчивость, гидролиз и др.).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

- Исходные представления квантовой механики. Двойственная природа света. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка. Уравнение Де-Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга.
- Природа химической связи в комплексных соединениях. Описание строения комплексных соединений с позиций метода ВС. Зависимость структуры комплексных соединений от типа гибридизации центрального атома.
- Составьте электронную формулу фосфора.  
На основании электронной формулы укажите:
  - положение элемента в периодической системе (период, группу, подгруппу);
  - распределение валентных электронов по АО;
  - суммарный спин атома;
  - определите возможные степени окисления для атома.
 Для следующих молекул и ионов ( $\text{POCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру данных соединений, направление дипольных моментов связей, какие из соединений являются полярными и почему, в каких молекулах и ионах есть делокализованные  $p$ -связи.
- Составьте схему, напишите реакции электродных процессов и суммарной реакции и рассчитайте ЭДС элемента, у которого один цинковый электрод с концентрацией

(активностью) ионов цинка  $Zn^{2+} = 10^{-2}$  моль/л, а второй – водородный при стандартном давлении водорода и  $pH = 2$ .

5. **III A**-подгруппа. Алюминий, его коррозионная стойкость. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами (разб. и конц. соляной, серной и азотной кислотой) и щелочами.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

1. Ранние теории строения атома (модель Томсона, Резерфорда). Исторические предпосылки теории строения атома. Теория Бора. Постулаты Бора и модель атома водорода. Значения радиусов стационарных орбит в атоме водорода, скорости движения и энергии электрона. Недостатки модели. Модель Зоммерфельда.
2. Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи, кристаллах. Ее ненаправленность и ненасыщаемость. Ионные радиусы. Поляризация ионов.
3. Изобразите энергетические диаграммы d-орбиталей комплексных ионов  $[Os(CN)_6]^{3-}$  и  $[OsF_6]^{3-}$ , распределите d-электроны комплексообразователя на них. Определите тип гибридизации центрального атома. Какой из комплексов высокоспиновый и низкоспиновый; парамагнитный и диамагнитный.
4. Составьте схему электролиза водного раствора хлорида калия на угольных электродах. Рассчитайте сколько вещества выделится на катоде, если ток силой 2,5 А пропускать через раствор в течение 30 минут. Изменятся ли продукты электролиза при замене угольных электродов на медные?
5. **IV A**- подгруппа. Олово. Свинец. Взаимодействие с кислотами и щелочами. Гидроксиды олова (II) и свинца (II). Их получение и свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства оксида свинца (IV).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

1. Характеристики ковалентной связи. Длина, угол, энергия связи, насыщенность, направленность и т.д.
2. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам элементов второго периода. s, p - связывающие и разрыхляющие МО. Порядок связи, энергия и длина связи.
3. Составьте электронную формулу алюминия. На основании электронной формулы укажите:
  - а) положение элемента в периодической системе (период, группу, подгруппу);
  - б) распределение валентных электронов по АО;
  - в) суммарный спин атома;
  - г) определите возможные степени окисления для атома.Сравните величины первого и второго потенциалов ионизации:  $I_1(Mg) ? I_1(Al)$  и  $I_2(Mg) ? I_2(Al)$ . Ответ поясните.
4. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях:  $[Cu(NH_3)_2(H_2O)_2]SO_4$ ,  $K_2[PtCl_6]$ ,  $K[Ag(CN)_2]$ . Какова гибридизация центрального атома и пространственная структура комплексов?  
Для комплексного соединения  $[Cu(NH_3)_2Cl_2]SO_4$  напишите возможные изомеры и определите типы изомерии.
5. **V A** – подгруппа. Азот. Электронная конфигурация и характерные степени окисления. Водородные соединения азота: аммиак. Соли аммония и их свойства (термическая устойчивость, гидролиз и др.).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Природа химической связи в комплексных соединениях. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Расщепление d- орбиталей в октаэдрическом и

- тетраэдрическом поле лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексные соединения..
2. Характеристика энергетического состояния электрона системой квантовых чисел. Главное, орбитальное, магнитное и спиновое квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Форма и ориентация АО.
  3. Для приведённых ниже молекул и ионов составьте структурные формулы и укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру соединений, определите число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{HgBr}_2$ . В каких молекулах и ионах есть делокализованные связи? Какие из соединений являются полярными?
  4. Составьте схему электролиза водного раствора  $\text{KNO}_3$  с никелевыми электродами, учитывая все возможные реакции на катоде и аноде. Рассчитайте сколько вещества выделится на катоде, если ток силой 2,5 А пропускать через раствор в течение 30 минут.
  5. Гидроксиды сурьмы(III) и висмута (III), их получение и свойства. Гидролиз солей сурьмы (III) и висмута (III). Восстановительные свойства соединений сурьмы(III) и висмута (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений висмута (V).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

1. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации орбиталей ( $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -,  $sp^3d$ -,  $sp^3d^2$ - и т.д.). Примеры соединений с различными типами гибридизации.  $s$ ,  $p$ ,  $d$ - связи.
2. Исходные представления квантовой механики. Двойственная природа света. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Де-Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга.
3. На основании метода МО описать электронное строение молекул и молекулярных ионов:  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^+$ ,  $\text{O}_2^-$ .
4. Изобразите энергетические диаграммы  $d$ -орбиталей комплексных ионов  $[\text{RhF}_6]^{3-}$  и  $[\text{Rh}(\text{CN})_6]^{3-}$ , распределите  $d$ -электроны комплексообразователя на них. Определите тип гибридизации центрального атома. Какой из комплексов высокоспиновый и низкоспиновый; парамагнитный и диамагнитный.
5. **IV A**- подгруппа. Олово. Свинец. Взаимодействие с кислотами и щелочами. Гидроксиды олова (II) и свинца (II). Их получение и свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства оксида свинца (IV).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16

1. Теория Бора. Постулаты Бора и модель атома водорода. Значения радиусов стационарных орбит в атоме водорода, скорости движения и энергии электрона. Недостатки модели. Модель Зоммерфельда.
2. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов, : амино-, аква-, гидроксо-, ацидокомплексы, карбонилы и т.д; катионные, анионные и нейтральные комплексы. Изомерия комплексных соединений.
3. Пользуясь методом молекулярных орбиталей объясните, почему потеря одного электрона молекулой  $\text{CO}$  ( $\text{CO} \rightarrow \text{CO}^+$ ) приводит к ослаблению связи, а молекулой  $\text{NO}$  ( $\text{NO} \rightarrow \text{NO}^+$ ) - к упрочнению связи?
4. Составьте схему, напишите уравнения электродных процессов и суммарной реакции и рассчитайте ЭДС элемента, составленного из электродов:  $\text{Pt} | \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Pt} | \text{Cr}^{3+}, \text{Cr}^{2+}$ . Концентрация (активность) всех ионов составляет 0,1 моль/л.

5. **IV A-** подгруппа. Олово. Свинец. Взаимодействие с кислотами и щелочами. Гидроксиды олова (II) и свинца (II). Их получение и свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Окислительные свойства оксида свинца (IV).