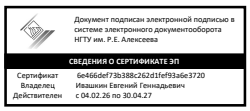
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

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



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ /Ж.В. Мацулевич/
подпись ФИО
“10” __февраля__ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.9 Химия элементов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2026

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик ПБЭиХ

Объем дисциплины: 252/7

Промежуточная аттестация: экзамен
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Наумов Владимир Иванович д.х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2026

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ
от 19 сентября 2017 г. № 950 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ
протокол от 22.01.2026 г. № 26

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол 06.02.2026 г. № 3

Зав. кафедрой: д.х.н., профессор, профессор Наумов В.И._____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 10.02.2026 г. № 4.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 12.03.04 -бмас-10

Начальник МО _____/Е.Г. Севрюкова/
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ /Н.И. Кабанина/
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины 6
4. Структура и содержание дисциплины…… 12
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины…….. 18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины…… 27
7. Информационное обеспечение дисциплины 28
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ…… 30
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине……. 31
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины……... 32
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины…… 37

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Химия элементов» является формирование у студентов фундаментальных знаний о химических свойствах элементов Периодической системы и их соединений, а также развитие практических навыков, необходимых для понимания физико-химических процессов, протекающих в узлах высокотехнологичного медицинского оборудования, на границе раздела «биоматериал – живая ткань» и в системах *in vitro* диагностики.

Освоение дисциплины «Химия элементов» является инструментом, позволяющим инженеру грамотно осуществлять проектирование, техническое обслуживание, ремонт и метрологическую поверку медицинских аппаратов.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучить взаимосвязь состава, строения и свойств химических элементов и их соединений, основанную на периодическом законе Д.И. Менделеева, с использованием современных сведений о строении вещества, определяющих их применение в медицинском материаловедении (например, использование титана, тантала и кобальт-хромовых сплавов для имплантатов; серебра и меди в качестве антибактериальных покрытий; платины и золота для электродов);
- рассмотреть общие и принципиально важные закономерности в протекании процессов в химических системах, с позиции химической связи и реакционной способности веществ;
- изучение химии биогенных элементов (макро- и микроэлементов), формирующих физиологические среды организма, для понимания принципов работы аналитического оборудования (анализаторов электролитов, газов крови, коагулометров);
- формирование навыков безопасного обращения с химическими реактивами (кислотами, щелочами, растворителями), применяемыми при обслуживании и очистке гидравлических систем клинико-лабораторного оборудования;
- развитие аналитического мышления для диагностики поломок аппаратуры, вызванных химическими факторами (образование нерастворимых осадков в капиллярах, пассивация электродов, разрушение полимерных мембран);
- развить самостоятельность в приобретении научных знаний и опыта экспериментальной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Химия элементов» включена в обязательный перечень дисциплин базовой части естественнонаучного модуля образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Предметом изучения дисциплины «Химия элементов» является детальное рассмотрение строения, физико-химических свойств химических элементов и их соединений на основе Периодического закона Д.И. Менделеева, а также формирование у студентов фундаментального химико-технологического мышления, позволяющего прогнозировать реакционную способность веществ в реальных производственных условиях.

В системе подготовки инженера медико-биологической практики дисциплина

«Химия элементов» выступает в роли важнейшего «моста» между фундаментальными законами природы и прикладными инженерными решениями. Инженер работает с приборами, которые взаимодействуют с биологией человека, а язык этого взаимодействия — химия. Без глубокого понимания свойств конкретных химических элементов невозможно ни спроектировать надежный кардиостимулятор, ни починить сложный биохимический анализатор.

Для успешного освоения дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными в школьных курсах химии, физики и математики, а также успешно освоить предшествующую дисциплину первого семестра «Общая и неорганическая химия», где приобретают необходимые знания по определению тепловых эффектов и направленности химических процессов (химической термодинамике), скорости химических реакций (химической кинетике), а также по свойствам растворов и основам электрохимии. Для усвоения дисциплины студент должен:

- владеть химической терминологией;
- понимать атомно-молекулярное учение и строение атома;
- уметь проводить расчеты по химической термодинамике (определение тепловых эффектов и направления процессов) и кинетике;
- знать теории растворов и основы элктрохимии.

Дисциплина «Химия элементов» является базовой платформой для изучения последующих общенаучных и специальных дисциплин профессионального цикла. Например, «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы», «Основы взаимодействия физических полей с биообъектами», «Техническое обслуживание и ремонт медицинской техники».

Ключевой активной формой освоения дисциплины «Химия элементов» является объемный лабораторный практикум. Для обучающихся по профилю «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» химическая лаборатория рассматривается не как место абстрактных химических опытов, а как микромодель процессов, протекающих внутри и на поверхности высокотехнологичного медицинского оборудования.

Лабораторный практикум приносит следующую практическую пользу для будущей профессиональной деятельности инженера:

- навыки для метрологической поверки и калибровки оборудования: значительная часть диагностического оборудования (анализаторы газов крови, глюкометры) требует регулярной калибровки. На практикуме студенты своими руками готовят растворы точной концентрации из различных элементов (солей калия, натрия, кальция), учатся титровать и работать с аналитическими весами. Это формирует базовую метрологическую культуру, необходимую инженеру при настройке датчиков приборов;
- понимание принципов сервисного обслуживания и ремонта: многие поломки лабораторных анализаторов связаны с «закупоркой» гидравлических магистралей нерастворимыми солями (например, фосфатами или карбонатами кальция) или деградацией реагентов. Проводя реакции осаждения и растворения комплексов различных элементов в пробирке, инженер визуально запоминает условия образования осадков. В будущем это позволит ему грамотно подбирать промывочные растворы (депротеинизаторы, кислотные/щелочные буферы) для восстановления работоспособности аппаратуры;

- основы проектирования биосенсоров и материаловедения: при выполнении лабораторных работ по изучению окислительно-восстановительных свойств d-элементов (платина, серебро, медь, цинк) и галогенов (хлор, йод), студенты собирают простейшие гальванические элементы. Это дает им прямое, тактильное понимание того, как возникает электродный потенциал — физическая основа для работы датчиков ЭКГ, ЭЭГ и амперометрических сенсоров.

- культура техники безопасности: инженер, обслуживающий медицинскую технику, регулярно контактирует с химически агрессивными и биологически опасными жидкостями. Практикум в химической лаборатории воспитывает строгую дисциплину, аккуратность, навыки работы с вытяжными шкафами, кислотами и щелочами, формируя профессиональные паттерны безопасного поведения на рабочем месте в клинике или лаборатории.

- при проведении лекционных и лабораторных занятий обеспечивается развитие у студентов навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов проведенных лабораторных работ, в том числе с учетом особенностей профессиональной деятельности выпускников).

Мотивационная функция заключается в стимулировании интереса студентов к науке. На лекции необходимо заинтересовывать, озадачить студентов с целью выработки у них желания дальнейшего изучения той или иной проблемы в области химической технологии.

Рабочая программа дисциплины «Химия элементов» 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) «Химия элементов» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 «Химическая технология»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1, 3.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	***Семестры, формирования компетенций дисциплинами***							
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***
ОПК-1								
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.5)	✓							
Математика (Б1.Б.7)	✓	✓	✓					
Химия элементов		✓						

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	*Семестры, формирования компетенций дисциплинами*							
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***
(Б1.Б.9)								
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.10)		✓	✓					
Физика (Б1.Б.11)		✓	✓					
Физическая химия (Б1.Б.19)				✓	✓			
Химия биологически активных веществ (Б1.Б.20)					✓			
Физиология человека (Б1.Б.22)					✓	✓		
Медицинская биофизика (Б1.Б.23)						✓		
Основы биохимии (Б1.Б.24)						✓		
Ознакомительная практика (Б2.У.1)		✓		✓				
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
ОПК-3								
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.4)	✓							
Химия элементов (Б1.Б.9)		✓						
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б.10)		✓	✓					
Физика (Б1.Б.11)		✓	✓					
Физическая химия (Б1.Б.19)				✓	✓			
Химия биологически активных веществ (Б1.Б.20)					✓			
Медицинская биофизика (Б1.Б.23)						✓		
Основы биохимии (Б1.Б.24)						✓		
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

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**			**Оценочные средства**	
					Текущего контроля	**Промежуточной аттестации**
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	*ИОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике для решения задач профессиональной деятельности*	***ЗНАТЬ*:** - основы строения атомов и молекул; - классификацию химических элементов по электронной конфигурации валентного слоя; - способы получения, физические и химические свойства элементов и их соединений; - основные закономерности протекания химических реакций; закономерности в изменении свойств простых и сложных веществ; - зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств от природы элементов и их степени окисления; - распространенность элементов по группам и подгруппам; - практическое и научное значение элементов подгруппы и образуемых ими соединений; - применение элементов и их соединений в процессах химической технологии	***УМЕТЬ:*** - определять химические свойства вещества по их электронному строению; - сопоставлять физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами данной подгруппы; - определять реакционную способность неорганических соединений; - выявлять закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры; - формировать научное мышление, навыки теоретических знаний для конкретных задач химической технологии; - прогнозировать механизмы протекания химических реакций	***ВЛАДЕТЬ:*** - навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы; - закономерностями протекания химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; - знаниями химических и физических свойств веществ и их соединений для обеспечения осуществления химико-технологических процессов и безопасности жизнедеятельности	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	Вопросы для письменного экзамена (30 билетов) Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (30 билетов)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	*ИОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений*	***ЗНАТЬ*:** - основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; - основные методы и приемы проведения эксперимента; - химические методы исследования химических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях	***УМЕТЬ:*** - осуществлять лабораторный физико-химический эксперимент по заданной методике с соблюдением правил техники безопасности; - пользоваться химическими реактивами, химической посудой и химическим оборудованием; - применять правила безопасной работы в химической лаборатории; - пользоваться лабораторными установками для проведения эксперимента; - собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться физическим, химическим оборудованием	***ВЛАДЕТЬ:*** - основными приемами и навыками работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности; - навыками практической работы с реактивами и оборудованием; - приемами работы в химической лаборатории	Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	ИОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	***ЗНАТЬ*:** - методы математических расчетов для решения задач; - химические и физико-химические методы для получения данных; - методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; - правила представления экспериментальных данных	***УМЕТЬ:*** - выявлять практическую значимость полученных результатов исследования; - пользоваться справочными данными и производить необходимые расчеты для выполнения лабораторного практикума и простейшие инженерные расчеты; - описывать проведенные эксперименты; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; - обрабатывать полученных экспериментальные данные; высказывать свою точку зрения в обсуждении результатов; - проводить оценку практической значимости результатов исследования	***ВЛАДЕТЬ:*** - математическими расчетами и представлением экспериментальных результатов в графическом виде; - литературным поиском химической информации с использованием различных источников (справочник, научные и научно-популярные издания, компьютерные базы данных, ресурсы Интернета); - методами обработки результатов эксперимента; - физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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 часов	в т.ч. по семестрам
		2 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**252**	**252**
1. Контактная работа:	**109**	**109**
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	**102**	**102**
занятия лекционного типа (Л)	**34**	**34**
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	**68**	**68**
1.2. Внеаудиторная, в том числе	**7**	**7**
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	**5**	**5**
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	**2**	**2**
2. Самостоятельная работа (СРС)	**89**	**89**
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	**5**	**5**
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	**84**	**84**
Подготовка к экзамену (контроль)	**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[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) [13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 СЕМЕСТР									
ОПК-1: ИОПК-1.2 ОПК-3: ИОПК-3.1 ИОПК-3.2	**Раздел 1** Теория строения атомов и Периодический закон								
	Тема 1.1 Теория строения атома водорода и спектры атомов	2			2	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		5	подготовка к занятию [3.1] стр. 3-6			
	Тема 1.2 Многоэлектронные атомы; квантовые числа, правила заполнения электронами орбиталей.	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 1.2 Решение задач на Периодический закон им. Д.И. Менделеева. Контрольная работа		8		5	подготовка к занятию [3.1] стр. 3-6, подготовка к КР [3.2] стр. 4-16	коллоквиум		
	Тема 1.3 Периодический закон им. Д.И. Менделеева	2			2	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[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) [13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: домашняя контрольная работа				6	Выполнение домашних КР [3.1] стр.3-34 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 1 разделу	**6**	**14**		**22**				
ОПК-1: ИОПК-1.2 ОПК-3: ИОПК-3.1 ИОПК-3.2	**Раздел 2** Химическая связь и строение молекул								
	Тема 2.1 Химическая связь и строение молекул. Метод молекулярных орбиталей. Межмолекулярные взаимодействия.	7			2	подготовка к лекциям [2.1] (ст. 49-85); [2.2] (стр. 69-150); 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 2.1 Решение задач по химической связи и строению молекул. Контрольная работа		10		6	подготовка к КР [3.3] стр. 3-33			
	Тема 2.2 Химическая и электро-статическая составляющие связи в металлах и сплавах, обеспечивающие механическую и термическую прочность металла. Применение метода МО ЛКАО для определения порядка связи в металлах.	1			2	подготовка к лекциям 1.4..Главы 2 и 3., с. 40-62	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[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) [13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.3 Комплексные соединения	4			2	подготовка к лекциям [2.1] (ст.1-170), [2.2] (стр. 154-201)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 2.2 «Комплексные соединения для s- и p-металлов»		6		6	подготовка к ЛР [3.4] стр. 3-29, 36-41	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа № 2.3 «Комплексные соединения для d–металлов»		6		6	подготовка к ЛР [3.4] стр. 3-29, 36-41	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа № 2.4 Сдача отчетов. Контрольная работа		6		6	подготовка к КР [3.4] стр. 3-35	дискуссия		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: домашняя контрольная работа				6	выполнение домашних КР [3.4] стр. 3-35 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 2 разделу	**12**	**28**		**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[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) [13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1: ИОПК-1.2 ОПК-3: ИОПК-3.1 ИОПК-3.2	**Раздел 3** Химия элементов								
	Тема 3.1 Химия s-элементов (по группам)	4			1	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	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 3.2 Химия p-элементов (по группам)	**4**			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 3.2 p – элементы III – VII групп		6		6	подготовка к ЛР [3.5] стр. 11-29	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 3.3 Химия d- и f-элементов (обзор)	2			1	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[12]	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) [13]	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)[14]
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа № 3.3 d – элементы I группы (Cu) и II группы (Zn, Cd, Hg)		4		6	подготовка к ЛР [3.5] стр. 38-51	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 3.4 Химия d-элементов (по группам)	4			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 3.5 Химия f-элементов (по группам)	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 3.4 «Химия марганца и хрома»		4		4	подготовка к ЛР [3.5] стр. 30-38	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторная работа № 3.5 Сдача отчетов		6		6	оформление отчетов ЛР [3.5] стр. 3-51	дискуссия		
	Итого по 3 разделу	**16**	**26**		**31**				
ИТОГО по дисциплине		**34**	**68**		**89**				

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

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

– выполнение групповых заданий в малых группах на лабораторных занятиях;
– тестирование по темам лекционных занятий;
– семинары/коллоквиумы на лабораторных занятиях;
– решение контрольных задач.

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 лабораторным занятиям [3.1 – 3.7], 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

Шкала оценивания	**Экзамен**
41-50	Отлично
31-40	Хорошо
21-30	Удовлетворительно
0-20	Неудовлетворительно

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

Отлично «5» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Хорошо «4» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов. Задача решена или полностью, или допущены незначительные недочеты, исправленные студентом в ходе ответа;

Удовлетворительно «3» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

Неудовлетворительно «2» – студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

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

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
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	*ИОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике для решения задач профессиональной деятельности*	Не знает основы строения атомов и молекул; классификацию химических элементов по электронной конфигурации валентного слоя; способы получения, физические и химические свойства элементов и их соединений; основные закономерности протекания химических реакций; закономерности в изменении свойств простых и сложных веществ; зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств от природы элементов и их степени окисления; распространенность элементов по группам и подгруппам; практическое и научное значение элементов подгруппы и образуемых ими соединений; применение элементов и их соединений в процессах химической технологии. Не умеет определять химические свойства вещества по их электронному строению; сопоставлять физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами данной подгруппы; определять реакционную способность неорганических соединений; выявлять закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры;	Частично знает основы строения атомов и молекул; классификацию химических элементов по электронной конфигурации валентного слоя; способы получения, физические и химические свойства элементов и их соединений; основные закономерности протекания химических реакций; закономерности в изменении свойств простых и сложных веществ; зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств от природы элементов и их степени окисления; распространенность элементов по группам и подгруппам; практическое и научное значение элементов подгруппы и образуемых ими соединений; применение элементов и их соединений в процессах химической технологии. Умеет определять химические свойства вещества по их электронному строению; сопоставлять физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами данной подгруппы; определять реакционную способность неорганических соединений; выявлять закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры;	Хорошо знает основы строения атомов и молекул; классификацию химических элементов по электронной конфигурации валентного слоя; способы получения, физические и химические свойства элементов и их соединений; основные закономерности протекания химических реакций; закономерности в изменении свойств простых и сложных веществ; зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств от природы элементов и их степени окисления; распространенность элементов по группам и подгруппам; практическое и научное значение элементов подгруппы и образуемых ими соединений; применение элементов и их соединений в процессах химической технологии. Умеет определять с ошибками определять химические свойства вещества по их электронному строению; сопоставлять физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами данной подгруппы; определять реакционную способность неорганических соединений; выявлять закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры;	Знает в совершестве основы строения атомов и молекул; классификацию химических элементов по электронной конфигурации валентного слоя; способы получения, физические и химические свойства элементов и их соединений; основные закономерности протекания химических реакций; закономерности в изменении свойств простых и сложных веществ; зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств от природы элементов и их степени окисления; распространенность элементов по группам и подгруппам; практическое и научное значение элементов подгруппы и образуемых ими соединений; применение элементов и их соединений в процессах химической технологии. Уверенно умеет определять химические свойства вещества по их электронному строению; сопоставлять физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами данной подгруппы; определять реакционную способность неорганических соединений; выявлять закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры;

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
		формировать научное мышление, навыки теоретических знаний для конкретных задач химической технологии; прогнозировать механизмы протекания химических реакций. Не владеет навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы; закономерностями протекания химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; знаниями химических и физических свойств веществ и их соединений для обеспечения осуществления химико-технологических процессов и безопасности жизнедеятельности	формировать научное мышление, навыки теоретических знаний для конкретных задач химической технологии; прогнозировать механизмы протекания химических реакций. Частично владеет навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы; закономерностями протекания химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; знаниями химических и физических свойств веществ и их соединений для обеспечения осуществления химико-технологических процессов и безопасности жизнедеятельности	формировать научное мышление, навыки теоретических знаний для конкретных задач химической технологии; прогнозировать механизмы протекания химических реакций. Хорошо владеет навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы; закономерностями протекания химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; знаниями химических и физических свойств веществ и их соединений для обеспечения осуществления химико-технологических процессов и безопасности жизнедеятельности	формировать научное мышление, навыки теоретических знаний для конкретных задач химической технологии; прогнозировать механизмы протекания химических реакций. Уверенно владеет навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы; закономерностями протекания химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; знаниями химических и физических свойств веществ и их соединений для обеспечения осуществления химико-технологических процессов и безопасности жизнедеятельности

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
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	*ИОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений*	Не знает основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; химические методы исследования химических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях. Не умеет осуществлять лабораторный физико-химический эксперимент по заданной методике с соблюдением правил техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, химической посудой и химическим оборудованием; применять правила безопасной работы в химической лаборатории; пользоваться лабораторными установками для проведения эксперимента; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться физическим, химическим оборудованием.	Частично знает основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; химические методы исследования химических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях. Частично умеет, допуская ошибки, осуществлять лабораторный физико-химический эксперимент по заданной методике с соблюдением правил техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, химической посудой и химическим оборудованием; применять правила безопасной работы в химической лаборатории; пользоваться лабораторными установками для проведения эксперимента; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться физическим, химическим оборудованием.	Хорошо знает основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; химические методы исследования химических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях. Хорошо умеет осуществлять лабораторный физико-химический эксперимент по заданной методике с соблюдением правил техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, химической посудой и химическим оборудованием; применять правила безопасной работы в химической лаборатории; пользоваться лабораторными установками для проведения эксперимента; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться физическим, химическим оборудованием.	Знает в совершестве основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; химические методы исследования химических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях. Отлично умеет осуществлять лабораторный физико-химический эксперимент по заданной методике с соблюдением правил техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, химической посудой и химическим оборудованием; применять правила безопасной работы в химической лаборатории; пользоваться лабораторными установками для проведения эксперимента; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться физическим, химическим оборудованием.

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
		Не владеет основными приемами и навыками работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности; навыками практической работы с реактивами и оборудованием; приемами работы в химической лаборатории	Слабо владеет основными приемами и навыками работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности; навыками практической работы с реактивами и оборудованием; приемами работы в химической лаборатории	Умело владеет основными приемами и навыками работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности; навыками практической работы с реактивами и оборудованием; приемами работы в химической лаборатории	Уверенно владеет основными приемами и навыками работы в химической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности; навыками практической работы с реактивами и оборудованием; приемами работы в химической лаборатории

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
	ИОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Не знает методы математических расчетов для решения задач; химические и физико-химические методы для получения данных; методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Не умеет выявлять практическую значимость полученных результатов исследования; пользоваться справочными данными и производить необходимые расчеты для выполнения лабораторного практикума и простейшие инженерные расчеты; описывать проведенные эксперименты; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученных экспериментальные данные; высказывать свою точку зрения в обсуждении результатов; проводить оценку практической значимости результатов исследования.	Слабо знает методы математических расчетов для решения задач; химические и физико-химические методы для получения данных; методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Частично умеет выявлять практическую значимость полученных результатов исследования; пользоваться справочными данными и производить необходимые расчеты для выполнения лабораторного практикума и простейшие инженерные расчеты; описывать проведенные эксперименты; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученных экспериментальные данные; высказывать свою точку зрения в обсуждении результатов; проводить оценку практической значимости результатов исследования.	Хорошо знает методы математических расчетов для решения задач; химические и физико-химические методы для получения данных; методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Хорошо умеет выявлять практическую значимость полученных результатов исследования; пользоваться справочными данными и производить необходимые расчеты для выполнения лабораторного практикума и простейшие инженерные расчеты; описывать проведенные эксперименты; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученных экспериментальные данные; высказывать свою точку зрения в обсуждении результатов; проводить оценку практической значимости результатов исследования.	Отлично знает методы математических расчетов для решения задач; химические и физико-химические методы для получения данных; методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Уверенно умеет выявлять практическую значимость полученных результатов исследования; пользоваться справочными данными и производить необходимые расчеты для выполнения лабораторного практикума и простейшие инженерные расчеты; описывать проведенные эксперименты; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученных экспериментальные данные; высказывать свою точку зрения в обсуждении результатов; проводить оценку практической значимости результатов исследования.

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
		Не владеет математическими расчетами и представлением экспериментальных результатов в графическом виде; литературным поиском химической информации с использованием различных источников (справочник, научные и научно-популярные издания, компьютерные базы данных, ресурсы Интернета); методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием	Слабо владеет математическими расчетами и представлением экспериментальных результатов в графическом виде; литературным поиском химической информации с использованием различных источников (справочник, научные и научно-популярные издания, компьютерные базы данных, ресурсы Интернета); методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием	Хорошо владеет математическими расчетами и представлением экспериментальных результатов в графическом виде; литературным поиском химической информации с использованием различных источников (справочник, научные и научно-популярные издания, компьютерные базы данных, ресурсы Интернета); методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием	Уверенно владеет математическими расчетами и представлением экспериментальных результатов в графическом виде; литературным поиском химической информации с использованием различных источников (справочник, научные и научно-популярные издания, компьютерные базы данных, ресурсы Интернета); методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием

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.

1.1 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов / Н.С. Ахметов. – 13 изд., М.: изд. Лань, 2023. - 744 с.; - 6-е изд., - М.: Высш. шк., 2005. - 743 с.; - 7-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 743

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. - 5-е изд., М: Высш.шк., 2007. - 526 с.; Угай Я.А.Общая и неорганическая химия: Учебник / Я.А. Угай. - 4-е изд.. - М: Высш.шк., 2004. - 527 с.

1.4. Наумов В.И., Пачурин Г.В., Филиппов А.А. Химическая связь в переходных металлах, сплавах и упрочняющих фазах, М., ИНФРА-М, 2019. -311 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1 Наумов В.И. Атом. Химическая связь и строение вещества: монография/ В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок, Ж.В. Мацулевич. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. – 344 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. Комплексные соединения: Уч. пособие/ В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева // Н.Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2019.- 173 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 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.

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. Наумов В.И. Комплексные соединения: Уч. пособие/ В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева // Н.Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2019.- 173 с.

3.5. 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.

3.6. Наумов В.И. Комплексные соединения, Методические указания к лаб. И практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии для студентов химических специальностей/ В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок, // Н.Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014.- 42 с.

3.7. 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.

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. 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_samoct_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.

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 [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	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

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»)	

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н 2026SRBK-Z197-67LX-4N3W от 02.06.2026)	
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 РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
		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
1	**1224а** 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)	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., pH-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	
2	**1247** учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1.Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 120 чел.	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
3	**6147** 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)	1.Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 64 чел. 4. Персональный компьютер	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н 2026SRBK-Z197-67LX-4N3W от 02.06.2026)
4	**6265** 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)	1. Доска меловая - 1 шт; 2. Таблица Д.И. Менделеева - 1 шт. 3. Рабочее место преподавателя 4. Рабочее место студента - 42 чел.	

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «Химия элементов» состоит из трех связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Химия элементов» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).

2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, решение домашних контрольных работ, подготовка отчета по лабораторной работе, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

Контактная работа может 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.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за 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 по дисциплине «Химия элементов» для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» несет ярко выраженную прикладную направленность. Цель лекций — не механическое перечисление свойств химических элементов, а формирование у будущих инженеров фундаментальной базы для понимания физико-химических процессов, происходящих в материалах медицинских приборов и системах *in vitro* диагностики.

Успешное усвоение лекционного материала требует от обучающихся систематической и целенаправленной работы на всех этапах образовательного процесса.

1. Подготовка к лекционному занятию (до начала лекции):

Перед каждой лекцией студенту рекомендуется просмотреть конспект предыдущего занятия, чтобы восстановить в памяти пройденный материал. Химия — строго логичная наука, где каждая новая тема опирается на предыдущую (например, без понимания строения атома невозможно усвоить теорию химической связи, а без нее — свойства конкретных классов соединений).

Рекомендуется заранее ознакомиться с темой предстоящей лекции по рабочей программе дисциплины (РПД) и бегло просмотреть соответствующий раздел в рекомендованном базовом учебнике. Это позволит на самой лекции сосредоточиться не на механическом переписывании текста, а на понимании сложных концепций.

2. Работа во время лекционного занятия:

Ведение конспекта: На лекции необходимо вести опорный конспект. Студенту следует записывать тему лекции, основные определения, формулировки законов, математические выражения термодинамических и кинетических зависимостей, а также уравнения химических реакций.

Визуализация данных: Особое внимание следует уделять перерисовке с доски схем, графиков (например, диаграмм состояния, графиков зависимости скорости реакции от температуры, схем перекрывания электронных облаков). Эти визуальные модели критически важны для формирования инженерно-технологического мышления.

Активное слушание: Значительная часть лекций по данной дисциплине проводится с использованием интерактивных методов (проблемные лекции, лекции-беседы). Обучающимся рекомендуется активно участвовать в диалоге с преподавателем, отвечать на контрольные вопросы (блиц-опросы) в ходе лекции и задавать уточняющие вопросы, если какой-либо аспект (например, механизм катализа или коррозии) остался непонятен.

Технологический фокус: Студентам-технологам необходимо обращать особое внимание на те моменты лекции, где преподаватель делает акцент на практическом применении веществ (использование неорганических соединений в качестве катализаторов, конструкционных материалов, компонентов вяжущих веществ и др.). В конспекте рекомендуется выделять такие примеры маркером или на полях (пометка «Важно для технологии»).

3. Работа после лекционного занятия:

В день чтения лекции или на следующий день необходимо проработать конспект: расшифровать сокращения, подчеркнуть ключевые термины, при необходимости дополнить записи материалом из основной и дополнительной учебной литературы.

Для закрепления теоретического материала обучающимся следует разобрать примеры решения типовых задач, приведенные лектором, так как они станут основой для предстоящих лабораторных и практических (семинарских) занятий.

Вопросы, оставшиеся неясными после самостоятельной проработки лекционного материала, необходимо выписать на поля конспекта для последующего обсуждения с преподавателем на ближайшем практическом занятии или индивидуальной консультации.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторный практикум по дисциплине «Химия элементов» имеет специфический характер: он направлен не столько на проведение точных количественных измерений, сколько на визуальное изучение химических свойств неорганических веществ, выявление закономерностей изменения их реакционной способности и овладение базовыми навыками препаративного синтеза.

Работа обучающихся в лаборатории неорганической химии строго регламентирована и состоит из следующих обязательных этапов:

1. Домашняя подготовка к эксперименту (Самоподготовка)

Ввиду большого разнообразия химических реакций студент обязан готовиться к практикуму заранее. Необходимо изучить методику каждого опыта и выписать в тетрадь уравнения предстоящих реакций.

Ключевое требование: еще до прихода в лабораторию обучающийся должен на основе теории спрогнозировать визуальные признаки протекания реакции (например: «выпадение белого творожистого осадка, растворимого в избытке аммиака», «изменение окраски раствора с оранжевой на зеленую», «выделение бурого газа»).

2. Допуск к работе и техника безопасности

Практикум по химии элементов связан с использованием высокоопасных веществ (концентрированные кислоты и щелочи, соли тяжелых металлов — свинца, хрома, кадмия, ртути, выделение токсичных газов — сероводорода, хлора, оксидов азота).

Допуск осуществляется преподавателем на основе блиц-опроса по свойствам используемых веществ и правилам обращения с ними.

Все работы с выделением едких газов проводятся строго в вытяжном шкафу. Категорически запрещается сливать растворы солей тяжелых металлов в общую канализацию — для них предусмотрены специальные емкости для слива.

3. Выполнение эксперимента и фиксация результатов

Опыты выполняются индивидуально или в бригадах. Будущему инженеру-технологу критически важно развивать профессиональную наблюдательность. При выполнении реакций необходимо фиксировать малейшие изменения: оттенки цветов, разогрев или охлаждение пробирки, скорость выделения газа, полноту растворения осадка.

В случае, если практический результат расходится с теоретическими ожиданиями, обучающийся должен проявить инженерный подход и самостоятельно (или с помощью преподавателя) найти причину отклонения.

4. Оформление лабораторного отчета

Отчет оформляется непосредственно в ходе занятия. «Ядром» отчета по химии элементов является правильная запись химических уравнений.

Все реакции ионного обмена должны быть записаны в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

Все окислительно-восстановительные реакции (ОВР) должны сопровождаться расстановкой коэффициентов методом ионно-электронного баланса (полуреакций) с обязательным указанием процессов окисления и восстановления.

Под каждым уравнением реакции текстом (или в виде таблицы) описываются фактические наблюдения.

5. Защита лабораторной работы и формулирование выводов

Каждая лабораторная работа завершается формулированием вывода. Вывод не должен ограничиваться фразой «цель достигнута». Он должен содержать констатацию доказанных химических закономерностей (например: «В ходе работы экспериментально подтверждено усиление кислотных свойств гидроксидов в ряду Cr(II) – Cr(III) – Cr(VI)»).

При защите работы преподавателю студент должен уметь объяснить химизм наблюдаемых явлений, опираясь на знания теории (значения электроотрицательностей, стандартные электродные потенциалы, константы нестойкости комплексов), а также ответить на вопросы о том, как данные свойства элементов могут учитываться или использоваться в промышленных химических технологиях.

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.

при выполнении ими контрольных заданий.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Химия элементов» является ключевым инструментом в освоении обширного материала неорганической химии. Главной задачей СРС в рамках данного курса является переход от механического заучивания химических реакций к пониманию глубоких закономерностей изменения свойств элементов и их соединений на основе Периодического закона Д.И. Менделеева.

Для успешного формирования профессиональных компетенций химика-технолога самостоятельная работа должна вестись систематически по следующим основным направлениям:

1. Систематизация теоретического материала

Дисциплина носит ярко выраженный описательный характер. Для эффективного усвоения материала (химии s-, p-, d- и f-элементов) при работе с конспектами лекций и учебниками настоятельно рекомендуется использовать метод сравнительного анализа.

Обучающимся следует избегать изучения элементов в отрыве друг от друга. При проработке темы необходимо самостоятельно составлять сводные таблицы по группам (подгруппам) Периодической системы, отражающие: электронное строение, возможные степени окисления, кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов, типичные окислительно-восстановительные (ОВР) свойства.

Студентам-технологам при чтении литературы (представленной в разделе 6) необходимо обращать особое внимание на разделы «Применение» и «Нахождение в природе/получение», так как они формируют базу для понимания технологических процессов (например, роль соединений ванадия или платины в качестве катализаторов, применение щелочных металлов в металлургии).

2. Тренировка в написании уравнений химических реакций

Основу домашних заданий по «Химии элементов» составляет прогнозирование продуктов химических реакций и расстановка коэффициентов. Особое внимание обучающиеся должны уделять окислительно-восстановительным процессам, так как они лежат в основе большинства промышленных синтезов.

Для подбора коэффициентов необходимо уверенно владеть методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), учитывающим влияние среды (кислотной, щелочной, нейтральной) на форму существования ионов в растворе.

3. Подготовка к лабораторным работам по химии элементов

Лабораторный практикум по данной дисциплине включает изучение свойст элементов и их качественных реакций. Перед каждым занятием студент обязан самостоятельно изучить свойства реагентов по справочнику.

Особенность подготовки состоит в том, что студент должен заранее в лабораторном журнале не только написать уравнения предстоящих реакций, но и указать ожидаемые визуальные эффекты: цвет выпадающего осадка (и возможность его растворения в избытке реагента — амфотерность или комплексообразование), цвет выделяющегося газа или изменение окраски раствора. Без понимания ожидаемого результата обучающийся не допускается к выполнению эксперимента.

4. Работа со справочной химической литературой

Будущий инженер-технолог должен уметь самостоятельно добывать точные физико-химические константы. При выполнении индивидуальных расчетных и графических заданий обучающимся необходимо регулярно обращаться к фундаментальным химическим справочникам (например, «Справочник химика», справочники под ред. Лурье Ю.Ю., Лидина Р.А. и др.).

Обязательным элементом СРС является навык поиска и анализа значений стандартных электродных потенциалов, констант нестойкости комплексных соединений и произведений растворимости для обоснования возможности протекания тех или иных реакций (например, предсказания возможности вытеснения одного галогена другим или растворения металла в конкретной кислоте).

5. Подготовка к коллоквиумам и контрольным точкам

Проверка знаний по дисциплине часто проводится в форме коллоквиумов по блокам элементов (например, «Химия s- и p-элементов»). При подготовке рекомендуется использовать метод «цепочек превращений», самостоятельно придумывая и решая генетические ряды, отражающие переход элемента от простого вещества к сложным соединениям в разных степенях окисления.

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 «Химии элементов» проводится 3 контрольных работы по разделам дисциплины.

В контрольную работу № 1 входят вопросы по строение 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 № 2 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. Алексеева. 2015. 16 с.

В контрольную работу № 3 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. Алексеева. 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 – 3.5], представленных в п. 6.3.

Примеры типовых заданий:

11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Занятие № 8-12

Решение задач по химической связи и строению молекул

1. Индивидуальное решение задачи по химической связи и строению молекул (по выбору преподавателя из методических указаний к лабораторным и практическим занятиям: 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.)

ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ:

1. Составьте валентные схемы следующих молекул и ионов, определите ковалентность и степень окисления элементов в данных соединениях:

а) H_2S, SO_2, SO_3, CS_2;

б) C_2H_2, COS, C_6H_6, CCl_4;

в) NH_3, NH_4^+, HCN, NH_2OH;

г) H_2O_2, H_3O^+, OF_2, O_2;

д) NCl_3, N_2O_3, N_2H_4, N_2;

е) CH_4, $COCl_2$, CH_3COOH;

ж) HNO_3, NF_3, AlN, NH4OH;

з) PH_3, H_3PO_4, $POCl_3$, PH_4^+;

и) SO_2Cl_2, H_2SO_4, SO_3, BCl_3;

к) $AlCl_3$, Cl_2O, ClF_3, $COCl_2$;

л) H_2CO_3, C_2H_4, HCOOH, COSe;

м) AsH_3, H_3AsO_4, AlAs, As_2S_3;

н) HClO, ClF_5, ClO_2^-, ClO_3^-;

о) SiH_4, SiS_2, SiO_3^{2-}, AsH_3;

п) HNO_2, PCl_3, PO_4^{3-}, AlP.

2. Укажите, какие частицы являются донорами и какие акцепторами в следующих соединениях:

а) $[H_3O]^+$, $[BeCl_4]^{2-}$;

б) $[BF_4]^-$, $[SiF_6]^{2-}$;

в) $[BH_4]^-$, $[GaCl_6]^{3-}$;

г) $[AlF_4]^-$, $[GeCl_6]^{2-}$.

3. Какие из указанных молекул и ионов являются потенциальными донорами? Потенциальными акцепторами?

а) Cu^{2+}, H_2O, OH^-, Ag^+ ;

б) CN^-, BF_3, $SiCl_4$;

в) F^-, Zn^{2+}, NO^{2-}, H^+.

4. Какие орбитали атома азота участвуют в образовании ковалентных связей в соединениях: NF_3, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+?

5. Составьте схемы распределения валентных электронов атома бора в основном и возбуждённом состояниях. Сколько ковалентных связей по обменному и по донорно-акцепторному механизму он может образовать? Приведите примеры соответствующих соединений. Какую степень окисления проявляет бор в этих соединениях?

6. Может ли ковалентность азота быть равной номеру группы? Объясните механизм образования иона NO_3^-. Какую степень окисления и ковалентность проявляет азот при образовании данного иона? Приведите примеры соединений азота с положи тельной и отрицательной степенью окисления.

7. Напишите формулы соединений фосфора с алюминием и галлием, его оксидов и гидроксидов. Какую степень окисления имеет фосфор в этих соединениях? Образует ли фосфор донорно-акцепторные связи в ионе PF_6^-?

8. Напишите формулы соединений мышьяка с сурьмой, галлием, серой, водородом, его оксидов и гидроксидов. Какие свойства, кислотные или амфотерные, проявляют оксиды и гидроксиды мышьяка?

9. Какая связь, ионная или ковалентная, будет преобладать в оксидах ванадия, ниобия и тантала со степенью окисления этих элементов +5? По значениям стандартной энергии Гиббса образования оксидов укажите, для какого элемента степень окисления +5 более характерна:

ΔGo 298,	V_2O_5 (кр.)	Nb_2O_5 (кр.)	Ta_2O_5 (кр.)
кДж/моль	-1427	-1776	-1908

10. Запишите электронную формулу атома серы в основном и возбуждённом состояниях. Какие степени окисления она может проявлять? Запишите формулы соединений серы с алюминием, фосфором, железом.

11. Запишите электронную формулу для атома фосфора в основном и возбуждённом состояниях. Какую ковалентность и степени окисления он может проявлять в своих соединениях? Приведите примеры соединений фосфора со степенью окисления -3, +3, +5.

12. Какую ковалентность проявляет кислород в молекуле озона O_3? Может ли быть ковалентность кислорода равной номеру группы? Какие степени окисления проявляет кислород в своих соединениях? Приведите примеры этих соединений.

13. Какую пространственную конфигурацию имеют молекулы:

а) H_2O, NH_3;

б) NCl_3, SO_2;

в) AsH_3, F_2O;

г) $SbCl_3$, H_2O_2;

д) $AsCl_3$, H_2Se;

е) NOCl, PCl_3;

ж) N_2H_4, SbH_3;

з) H_2Te, NF_3;

и) OF_2, Cl_2O;

к) N_2O_5, PH_3;

л) CCl_4, BCl_3;

м) $HgCl_2$; PH_3;

н) $ZnCl_2$, BeI_2;

о) SiH_4, SF_6;

п) HCN, CO_2.

14. В чём причина различной пространственной структуры молекул PCl_3 и $AlCl_3$?

15. Объясните различие в пространственной структуре молекул NCl_3, PCl_3 и BCl_3. Какая из них будет полярной?

16. На основании пространственной структуры молекул SO_2 и SO_3 объясните, почему молекула SO_2 полярна, а SO_3 неполярна?

17. Для следующих соединений CCl_4, HCOOH, CS_2 укажите:

а) кратность связей, образуемых атомами углерода;

б) сколько σ−связей образует атом углерода в соединении;

в) тип гибридизации валентных орбиталей атомов углерода;

г) пространственную конфигурацию данных соединений.

18. Какой может быть пространственная структура трёхатомных молекул? Рассмотрите на примерах молекул $BeCl_2$, CO_2, H_2O. Какие из приведённых молекул будут полярными?

19. Для приведённых ниже молекул и ионов укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру соединений, направление дипольных моментов связей:

а) CS_2, CO_3^{2-};

б) BCl_3, BCl_4^-;

в) BeF_2, BeF_4^{2-};

г) CF_4, SO_4^{2-};

д) HCN, ClO_4^-;

е) GeH_4, NO_3^-;

ж) CH_2Cl_2, H_3O^+;

з) $CHCl_3$, PO_4^{3-};

и) $POCl_3$, AsO_4^{3-};

к) SiS_2, SeO_4^{2-};

л) SO_2Cl_2, BO_3^{3-};

м) $COCl_2$, BH_4^-;

н) HCOOH, SiO_3^{2-};

о) COSe, BO_2^-;

п) COS, CO_3^{2-} ;

р) PCl_5, $[SnCl6]^{2-}$.

20. Определите пространственную конфигурацию следующих ионов NH_4^+ и BF_4^-?

21. Олово и свинец образуют соединения $SnCl_2$ и $PbCl_2$, но мономер CCl_2 неустойчив. Почему?

22. Молекулы $SnCl_2$ и $PbCl_2$, существующие в газообразном состоянии, имеют угловую форму, а $HgCl_2$ и $CdCl_2$ - линейную. Почему?

23. Рассмотрите образование иона H_3O^+. Какую структуру он имеет?

24. При взаимодействии молекул NH_3 и BF_3 и образуются молекулы NH_3 BF_3. Какова их структура?

25. В каком из соединений связь больше всего приближается к ионной:

а) Ca_3N_2, Ca_3P_2, Ca_3As_2, Ca_3Sb_2;

б) NaF, MgF_2, BF_3, CF_4.

11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторное занятие № 13-14 (4 часа)

Комплексные соединения для s- и p- металлов

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Цель работы

2. Порядок выполнения работы

3. Обработка экспериментальных данных

4. Анализ результатов

5. Вопросы к опыту 1:

5.1. Объясните быстрое потускнение блестящей поверхности металла на срезе.

5.2. Сопоставьте химическую активность натрия и калия. Запишите уравнение реакции.

6. Вопросы к опыту 3:

6.1. Объясните изменение pH раствора у катода.

6.2. Чем это можно объяснитьпосинение йодкрахмальной бумаги?

6.3. Напишите уравнения протекающих при электролизе процессов.

7. Вопросы к опыту 4:

7.1. Какие из солей натрия подвергаются гидролизу?

7.2. Сравните константы гидролиза солей по первой ступени. Какая из них подвергается гидролизу в большей степени?

7.3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

7.4. Исследуйте pH 1H растворов NaH_2PO_4, Na_2HPO_4 и Na_3PO_4 с помощью pH-метра и индикатора. Объясните различную степень гидролиза солей.

7.5. Напишите уравнения реакций гидролиза.

8. Вопросы к опыту 5:

8.1. Объясните различие окраски раствора ацетата натрия при нагревании.

8.2. Почему при нагревании степень гидролиза солей увеличивается?

9. Вопросы к опыту 7:

9.1. В каких пробирках наблюдается выпадение осадков?

9.2. Гидроксиды каких металлов обладают меньшей растворимостью? Запишите уравнения реакций.

10. Вопросы к опыту 8:

10.1. В какой из пробирок наблюдается более интенсивное выпадение осадка?

10.2. Объясните причину отсутствия осадка гидроксида магния в этом случае. Запишите уравнения реакций.

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

ЛЕКЦИЯ № 1

Теория строения атома водорода и спектры атомов

ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1.Какие модели строения атома предлагались, кто их авторы, на каких экспериментальных данных они основаны?

2. В чем заключается принцип наименьшей энергии. Что такое атомные спектры и как они получаются?

3. В чем состоит принцип неопределенности Гейзенберга? Какие два важных следствия из него вытекают?

4. Сформулируйте гипотезу де Бройля.

5. Физический смысл квантовых чисел.

6.Напишите электронную формулу элементов со следующими порядковыми номерами 3, 27, 52, 66. И определите по электронной формуле местоположение элемента в периодической таблице.

7. Напишите значения квантовых чисел для всех электронов С.

8. Свойства атома: радиус, энергия ионизации и сродства к электрону.

11.1.4. Типовые тестовые задания

Тема «Строение атома и химическая связь»

1. Как изменяется полная энергия электрона в атоме по мере удаления его от ядра?

1) увеличивается;

2) не изменяется;

3) уменьшается.

2. Какими квантовыми числами могут отличаться электроны на одном энергетическом подуровне одного и того же квантового уровня?

1) n; l; m; s ;
2) m; s ;
3) l; m;
4) n; l;

3. Какими квантовыми числами описывается состояние электрона в атоме?

1) n; l; m;
2) l; m; s ;
3) n; l; m; s ;
4) n; m; s ;

4. Главное квантовое число характеризует:

1) форму атомной орбитали;
2) энергию электрона на подуровне;
3) ориентацию электронного облака в пространстве;
4) энергию энергетического уровня и размер обритали;

5. Какое уравнение отражает взаимосвязь между волновыми и корпускулярными свойствами электрона?

1) уравнение Шредингера;
2) уравнение Де Бройля;
3) принцип неопределенности Гейзенберга.

6. Какими квантовыми числами описывается атомная орбиталь?

1) n; m; s ;
2) n; l; m;
3) n; l; s ;
4) m; s ; l;

7. Какое квантовое число характеризует форму атомной орбитали? Какие значения оно может принимает?

1) n;
2) m;
3) l;
4) s;
5) любые значения от 0 до бесконечности;
6) от 0 до (n – 1).

8. От чего зависит число атомных орбиталей в подуровне?

1) n;
2) l;
3) m;
4) s

9. Какие значения магнитного квантового числа возможны для электронов энергетического подуровня с l = 3?

1) -3,-2,-1,0, 1,2,3;
2) 0,1,2,3;
3) -3,-2,-1,0;
4) -2,-1,0,1,2, 3.

10. Дайте определение спинового квантового числа (s). Какие значения оно принимает?

1) механическое движение электрона в пространстве;
2) вращение электрона вокруг собственной оси;
3) s = 0;
4) s = $^{+}$- ½;

5) s = 1/2

11. Значение какого квантового числа определяет число АО на подуровне?

1) n,
2) l,
3) m,
4) s.

12. Какое максимальное значение может иметь спин d- и f-подуровеней:

1) 2,5 и 3;
2) 2 и 3,5;
3) 2,5 и 3,5;
4) 2 и 3.

13. Каков физический смысл квадрата волновой функции $|\Psi|^2$в заданной точке атомного пространства?

1) это вероятность нахождения электрона около ядра;
2) это плотность электрического заряда в данной точке пространства;
3) это область, где вероятность нахождения электрона 90%.

14. Как изменяется энергия электронов одного квантового слоя с ростом значения орбитального квантового числа?

1) остается постоянной;
2) увеличивается:
3) уменьшается.

15. Электронного облака атомной орбитали (АО) - это

1) вероятность нахождения электрона в определенном пространстве около ядра;
2) определенное распределение заряда;
3) поверхность, ограничивающая АО в трехмерном пространстве.

16. Сколько s-, p-, d- и f- орбиталей может быть в различных квантовых слоях атома

1) 1, 3, 4, 5;
2) 2, 3, 5, 6;
3) 1, 3, 5, 7;
4) 2, 4, 5, 7,

17. Состояние электрона называется вырожденным, если:

1) n, l и m имеют одинаковое значение, различаются s;
2) значения n и m одинаковы, различаются l;
3) значения n и l одинаковы, различаются m;
4) значения n и m одинаковы, различаются s.

18. Правило Гунда (Хунда) - распределение электронов по АО одного квантового подуровня определяется суммарным спином:

1) суммарный спин должен быть минимальным,
2) суммарный спин должен быть максимальным;
3) суммарный спин должен иметь постоянное значение.

19. Принцип Паули утверждае, что в каждом конкретном квантовом состоянии может находится только один электрон, т.е. на одной АО электроны различаются:

1) n;
2) l;
3) s
4) m.

20. Какую емкость имеют s-, p-, d-, и f-подуровни?

1) 2,6, 10,14;
2) 1,3,5,7;
3) 2,4,8,12;
4) 2,6,10,16.

21. На основании принципа Паули рассчитайте емкость первых четырех энергетических слоев:

1) 2, 6, 18, 32;
2) 2, 8, 16, 32;
3) 2, 8, 18, 32;
4) 2, 8, 18, 30.

22. Заполнение квантовых уровней и подуровней происходит по принципу минимума энергии, т.е

1) первыми заполняются уровни и подуровни с минимальным уровнем энергии;
2) заполнение уровней и подуровней происходит в порядке уменьшения энергии;
3) энергия квантовых уровней должна возрастать, а подуровней уменьшаться.

23. Электроны одного энергетического подуровня; одной атомной орбитали отличаются следующими квантовыми числами:

1) m и s; s
2) n и l; m
3) s и n; m
4) m и l; s

24. С точки зрения строения атома природа периодичности свойств элементов обусловлена:

1) зарядом ядра и числом электронов;
2) последовательностью заполнения квантовых уровней и подуровней;
3) периодичностью повторения электронной конфигурации атомов элементов;
4) емкостью квантовых слоев.

25.Физический смысл порядкового номера элемента в ПС Менделеева

1) номер периода;
2) номер группы;
3) положительный заряд ядра и количество электронов в атоме;
4) число нейтронов в ядре.

Критерии оценивания тестовых заданий:

- оценка «неудовлетворительно» - за 20-40% правильно выполненных заданий;
- оценка «удовлетворительно» - за 50-70% правильно выполненных заданий;
- оценка «хорошо» - за 70-85% правильно выполненных заданий;
- оценка «отлично» - за правильное выполнение более 85% заданий.

11.1.5. Типовые задания для контрольной работы

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3
ТЕМА «КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»
ВАРИАНТ 1

1. В растворе комплексной соли $CoCO_3Cl.4NH_3$ обнаружены два иона, один из которых Cl^-. Каковы координатная формула этой соли, степень окисления и координационное число центрального атома?

1) $[Co(NH_3)_4Cl]CO_3$;+3;4.
2) $[CoCO_3Cl(NH_3)_4]$; +2; 6.
3) $[Co(NH_3)_4CO_3]Cl$;+3;6.
4) $[\ CoCO_3Cl].4NH_3$; +2; 5.
5) $[Co(NH_3)_4CO_3Cl].2NH_3$; +3; 5.

2. Какое название соответствует комплексной соли $[Co(NH_3)_5H_2O]Cl_3$?

1. Аквааммінкобальта(II)–хлорид;

2. Пентааммин-аквакобальта(II) – хлорид;
3. Хлорид пентааква-кобальта(II);
4. Хлорид пентаамминаквакобальта (III);
5. Хлорид пентаамминаквакобальта (II).

3. Какие валентные орбитали атома кобальта (III) принимают участие в образовании связей в ионе $[Co(CN)_6]^{3-}$? Каковы тип гибридизации валентных орбиталей и пространственная структура этого иона?

1. $sp^3 \leftrightarrow$ тетраэдр.
2. $sdp^3 \leftrightarrow$ тригональная пирамида.
3. $d^2sp^3 \leftrightarrow$ октаэдр.
4. $sp^3d \leftrightarrow$ квадратная пирамида.
5. $sp^3d^2 \leftrightarrow$ октаэдр.

4. Какие из следующих комплексных соединений не окрашены:

I - $[Cr(NH_3)_2(H_2O)(NO_3)_3]$;
II - $Na[Ag(NO_2)_2]$;
III - $[Ti(H_2O)_6]Cl_3$?

5. Какие из приведенных соединений являются двойными солями: I - $K_2[ZnCl_4]$; II - $[Zn(NH_3)_4]Cl_2$; III - $K_2[Zn(OH)_4]$, если $К_н$ соответственно равны: 33,0; $3{,}5\cdot10^{-10}$ и $3{,}6\cdot10^{-16}$? Какова концентрация ионов цинка (в моль/л) в 0,1 М растворе тетрагидроксоцинката калия, содержащем избыток 0,1 моль/л КОН? Варианты ответов:

ВАРИАНТ 2

1. При действии на 1 М раствора $PtCl_4.4NH_3$ нитратом серебра (I) в осадок выпадет 2 моля хлорида серебра. Какова координационная формула и название комплексной соли?

1)$[Pt(NH_3)_4Cl_3]Cl$ хлорид тетрааммин хлороплатина (II);
2) $[Pt(NH_3)_4]Cl_4$ тетрахлорид тетрааммин пла-тины(II);
3) $[Pt(NH_3)_4Cl_4]$ хлорид тетрааммин пла-тины(IV);
4) $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Cl_2$ хлорид дихлоро-тетрааммин платины(IV);
5) $[PtCl_4]\cdot4NH_3$ тетра-амминотетрахлороплатина (IV).

2. Ион Be^{2+} является более типичным комплексообразователем, чем остальные элементы IIA группы? Чем это обусловлено?

1.Меньшим радиусом катиона берилия;
2.Большим радиусом катиона берилия;
3. Меньшим зарядом катиона берилия;
4. Большим зарядом катиона берилия;
5. Большим поляризующим действием катиона берилия.

3. Какие орбитали атома кобальта (III) принимают участие в образовании σ-связей в ионе $[CoF_6]^{3-}$? Каков тип гибридизации валентных орбиталей и пространственная структура этого иона?

1. d^2sp^3, октаэр;
2. sp^3d^2, октаэдр;
3. sp^3d, квадратная пирамида;
4. dsp^3, тригональная пирамида;
5. sp^3, тетраэдр.

4. Составьте спектрохимический ряд лигандов.

1) $Cl^- < F^- < H_2O < NH_3$;
2) $NH_3 < H_2O < F^- < Cl^-$;
3) $H_2O < F^- < Cl^- < NH_3$;
4) $F^- < H_2O < NH_3 < Cl^-$;
5) $Cl^- < H_2O < F^- < NH_3$.

5. Возможно ли взаимодействие между растворами $K_2[HgJ_4]$ и KBr и почему?

1) невозможно, так как $К_н[HgJ_4]^{2-} > К_н [HgBr_4]^{2-}$;
2) возможно с образованием HgJ_2;

3) невозможно, так как $К_н [HgJ_4]^{2-} < К_н [HgBr_4]^{2-}$;
4) возможно с образованием $K_2[HgBr_4]$;
5) возможно, но только при сплавлении.

ВАРИАНТ 3

1. Какая формула соответствует названию: гексахлороплатинат (IV) аммония? Каковы координационное число и заряд центрального иона-комплексообразователя?
1) $[Pt(NH_3)_4Cl_6]$; 7; 2;
2) $NH_4[PtCl_6]$; 6; 2;
3) $NH_4[PtCl_5)Cl$ 5; 4;
4) $[(NH_4)_2PtCl_6]$; 6; 4;
5) $(NH_4)_2[PtCl_6]$; 6; 4.

2. Какую изометрию проявляет комплексное соединение состава $CoBrSO_4 . 5NH_3$?
1-геометрическую;
2-ионизационную;
3-координационную;
4-геометрическую и ионизационную;
5-все три.

3. Какие валентные орбитали атома никеля (II) принимают участие в образовании σ-связей в ионе $[NiCl_4]^{2-}$? Каков тип гибридизации валентных орбиталей и пространственная структура этого иона?
1) sp^3; квадрат;
2) dsp^2; квадрат;
3) dsp^2; тетраэдр;
4) sp^3; тетраэдр;
5) dsp^3; квадратная пирамида;

4. Как распределены d-электроны в октаэдрическом ионе $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ если H_2O является лигандом слабого поля?
1) $d_\varepsilon^3 d_y^0$;
2) $d_\varepsilon^2 d_y^1$;
3) $d_\varepsilon^1 d_y^2$;
4) $d_\varepsilon^2 d_y^2$;
5) $d_\varepsilon^0 d_y^3$

5. Какими из перечисленных способов можно разрушить комплекс $[Fe(CNS)_4]^{-1}$:
I – разбавить водой;
II – добавить аммиака;
III –добавить цианид калия;
IV – добавить фторид калия?

ВАРИАНТ 4

1. Каковы координационная формула, номенклатурное название, координационное число и степень окисления комплексообразователя желтой кровяной соли?
1) $K_3[Fe(CN)_6]$; гексацианоферрат(III) калия; 6; 3;
2) $K_4[Fe(CN)_6]$; гекса-цианоферрат (II) калия; 6; 3;
3) $K_4[Fe(CN)_6]$; гексацианоферрат(II) калия; 6; 2;
4) $KFe[Fe(CN)_6]$; гексацианоферрат(III) калия; 6; 2;
5) $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$; гексацианоферрат(III) калия; 6; 3.

2. Какие из ионов (Fe^{2+}, Co^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+}) проявляют наибольшую электроноакцепторную способность и чем это обусловлено?
1) Co^{2+} - меньшим радиусом катиона;
2) Fe^{2+} - меньшим зарядом катиона;

3) Co^{3+} - большим радиусом катиона;

4) Co^{3+} - меньшим радиусом, большим зарядом катиона;

5) Fe^{3+} - меньшим радиусом, большим зарядом катиона.

3. Какие валентные орбитали иона кобальта (III) принимают участие в образовании σ-связей в ионе $[Co(NH_3)_6]^{3+}$? Каковы тип гибридизации валентных орбиталей и пространственная структура этого иона?

1) sp^3d^2; октаэдр;

2) sp^3; тетраэдр;

3) d^2sp^2; октаэдр;

4) dsp^3; тригональная пирамида;

5) d^2sp^3; октаэдр.

4. Какова степень диссоциации комплексного иона в 0,1 М растворе сульфата тетрааммин меди (II)? $K_н=9{,}33.10^{-13}$.

1) 6.10^{-2},

2) $1{,}2.10^{-4}$,

3) $8{,}2.10^{-3}$,

4) 5.10^{-8},

5) 0,2

5. Как можно разделить смесь иодида и хлорида серебра (I) и на чем это разделение основано?

1) добавить кристаллы AgJ и AgCl в горячую воду, что позволит растворить одну из солей;

2) прокалить смесь, что позволит разложить одну из солей;

3) обработать раствором аммиака, что приведет к образованию растворимого амминокомплекса серебра(I) из AgCl;

4) обработать раствор светом;

5) разделить смесь нельзя.

6. Обработать раствором аммиака с образованием амминокомлекса серебра (I) из AgJ.

ВАРИАНТ 5

1.Какова степень окисления и КЧ комплексообразователя в соединениях:

I-$[Ni(En)_3]CI_2$,

II- $K_3[Cr(C_2O_4)_3]$,

III-$[Cr(H_2O)_3(OH)_3]$?

1) I – 2. 6;II – 3. 6; III – 3. 6;

2) I – 2. 3; II – 3. 3; III – 3. 6;

3) I – 3. 6; II – 3. 6; III – 2. 6;

4) I – 2. 6; II – 3. 3; III – 3. 6;

5) I – 2. 3; II – 3. 3; III – 3.

6). En - этилендиамин

2. Какой комплекс, парамагнитный $[CoF_6]^3$ или диамагнитный $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ менее химически реакционноспособен ?

1) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, так как размер лиганда больше;

2) $[CoF_6]^{3-}$, так как размер лиганда больше;

3) реакционная способность близка;

4) $[CoF_6]^{3-}$, так как σ - связи более прочные из – за внутриорбитальной гибридизации АО;

5) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, так как σ – связи более прочны из – за внутриорбитальной гибридизации АО.

3. Какие из комплексов являются высокоспиновыми:

I – $K_3[Fe(CN)_6]$, II – $[Fe(H_2O)_6]CI_3$, III – $[CoF_6]^{3-}$?

1) все три;
2) II, III;
3) I, II;
4) I, III;
5) все низкоспиновые.

4. Константа нестойкости иона $[Ag(CN)_2]^-$ составляет 8.10^{-22}. Вычислите концентрацию ионов серебра в 0,01 М растворе комплексного соединения $K[Ag(CN)_2]$, содержащем, кроме того, 0,05М NaCN в литре раствора.

1) 4.10^{-5},
2) 2.10^{-16},
3) 3.10^{-21},
4) 5.10^{-8},
5) $0{,}5.10^{-10}$.

5. Какие из перечисленных трудно растворимых в воде гидрооксидов растворяются в щелочах и почему?

I – $Al(OH)_3$;
II – $Zn(OH)_2$;
III – $Ca(OH)_2$.

1) Все три, так как являются кислотными гидрооксидами.
2) I, II, так как являются амфотерными гидрооксидами, образуя гидрокомплексы.
3) I, так как является амфотерным гидрооксидом.
4) II - по той же причине.
5) III, так как является основным гидрооксидом.

ВАРИАНТ 6

1. Каковы формулы и названия комплексных ионов кобальта (III) с лигандами: $C_2O_4^{-2}$, $S_2O_3^{-2}$ (к.ч.=6)?

1) $[Co(C_2O_4)_6]^{2-}$ гексаоксалатокобальтат (III) – ион.
$[Co(S_2O_3)_6]^{2-}$ гексатиосульфатокобальтат(III) – ион.
2) $[Co(C_2O_4)_3]^{3-}$ триоксалатокобальтат (III) – ион.
$[Co(S_2O_3)_3]^{3-}$ тритиосульфатокобальтат (III)– ион.
3) $[Co(C_2O_4)_4]^{5-}$ тетраоксалатокобальтат (III) – ион.
$[Co(S_2O_3)_4]^{5-}$ тетратиосульфатокобальтат (III)– ион.
4)$[Co(C_2O_4)_3]^{2-}$ триоксалатокобальтат (III) – ион.
$[Co(S_2O_3)_3]^{2-}$ тритиосульфатокобальтат(III)– ион.
5)$[Co(C_2O_4)_6]^{9-}$ гексаоксалатокобальтат (III)– ион.
$[Co(S_2O_3)_6]^{9-}$ гексатиосульфатобальтат (III)– ион.

2. Какой из ионов более устойчив $[Fe(CN)_6]^{4-}$ (I) или $[FeF_6]^{4-}$ (II) и почему?

3. Какие валентные орбитали марганца (IV) принимают участие в образовании σ – связей в ионе $MnCl_6^{2-}$? Каков тип гибридизации валентных орбиталей атома марганца (IV)? sp^3 ; 2. d^3s ; 3. d^2sp^3 ; 4. sp^3d^2; 5. d^3sp^3

4.Какие из ионов являются окрашенными: $Zn(H_2O)_6^{2+}$ (I), $Co(H_2O)_6^{2+}$ (II), $Ni(H_2O)_6^{2+}$ (III)?

5.Возможно ли протекание реакции

$K[Ag(CN)_2] + 2KCl \rightarrow K[AgCl_2] + 2KCN$ и почему?

1) нет, так как $K_н\,[Ag(CN)_2] < K_н\,[AgCl_2]$;
2) нет, так как KCN подвергается гидролизу;
3) да, так как $K_н\,[AgCl_2] > K_н\,[Ag(CN)_2]$
4) нет, так как хлоридные комплексы серебро (I) не образует;
5) да, но только в твердой фазе.

ВАРИАНТ 7

1.Какова формула гексацианоферрата (II) калия? Каковы координационное число и степень окисления комплексообразователя?

1. $K_2[Fe(NCS)_6]$; 6; 2;
2. $K_4[Fe(CN)_6]$; 6; 3;
3. $K_3[Fe(CN)_6]$; 6; 2;
4. $K_2[Fe(CN)_5CO]$; 6; 2;
5. $K_4[Fe(CN)_6]$; 6; 2.

2. При действии на 1М раствор $PtCI_4.6NH_3$ нитрата серебра в осадок выпадает четыре моля хлорида серебра (I). Установить состав внутренней сферы комплексного иона и формулу соли. Ответ обосновать.

1. $[Pt(NH_3)_6]CI_4$;
2. $[Pt(NH_3)_6CI]CI_3$;
3. $[Pt(NH_3)_6CI_2]CI_2$; 4. $[Pt(NH_3)_6CI_3]CI$;
5. $[PtCI_4](NH_3)_6$.

3. Комплексное диамагнитное соединение $Fe(CO)_5$ имеет структуру тригональной бипирамиды. Какие валентные орбитали атома железа принимают участие в образовании σ – связей и каков тип их гибридизации?

1. d^2sp^3;
2. dsp^3
3. sp^3d;
4. sp^3d^2;
5. sp^3d

4.Как распределены d-электроны в тетраэдрическом комплексном ионе $[NiCI_4]^{2-}$?

1. $d\varepsilon^6d\gamma^2$;
2. $d\gamma^4d\varepsilon^4$;
3. $d\varepsilon^4d\gamma^4$;
4. $d\varepsilon^2d\gamma^4$;
5. $d\gamma^6d\varepsilon^2$

5.Сколько молей аммиака должно содержаться в 1л 0,1М раствора $[Ag(NH_3)_2]NO_2$, чтобы прибавление 1,5 г хлорида калия к 1 л раствора не вызвало выпадения осадка AgCI? $K_н\ [Ag(NH_3)_2]^+ = 5.9.10^{-8}$; $Пр_{AgCI} = 1.6.10^{-10}$

1) 0.86;
2) 1.0;
3) 2.0;
4) 0.54;
5) 1.25.

ВАРИАНТ 8

1. Какова формула хлорида тетрааммин-дихлороплатины (IV)? Каковы координационное число и степень окисления комплексообра-зователя?

1) $[Pt(NH_3)_6CI_4]$; 6; 4;
2) $[Pt(NH_3)_5CI_4]CI$; 6; 4;
3) $[Pt(NH_3)_4CI_2]CI_2$; 6; 4;
4) $[Pt(NH_3)_2CI_4]$; 4; 4;
5) $[Pt(NH_3)_4CI_2]CI_2$; 6; 2.

2. Сколько геометрических изомеров имеет октаэдрическое комплексное соединение состава $PtCI_4.2NH_3$?

1) 0;
2) 1;
3) 2;
4) 3;

5) 4.

3.Какова структура тетракабонила никеля, если известно, что это низкоспиновый диамагнитный комплекс?

1) квадратная;
2) пирамидальная;
3) октаэдрическая;
4) тетраэдрическая;
5) тригонально-бипирамидальная.

4.Какие из перечисленных акваионов окрашены: $[Cu(H_2O)_4]^+$ (I), $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ (II), $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ (III)?

1) I;
2) II;
3) III;
4) I, II;
5) II, III

5.Как можно получить тетрайодомеркурат (II) калия?

1) растворить Hg в KJ;
2) взаимодействием J и Hg;
3) взаимодействием соли ртути (II) в избытке KJ;
4) из иодида ртути и любой соли калия.
5) получить нельзя вследствие непрочности соединения.

ВАРИАНТ 9

1.Какова формула комплексного соединения состава $Co(CN)_3 \cdot 3KCN$, если координационное число комплексообразователя равно шести?

1. $K_2Co[K(CN)_6]$;
2. $K[Co(CN)_5]CN$;
3. $[K_3Co(CN)_6]$;
4. $K_3[Co(CN)_6]$;
5. $Co[K_3(CN)_6]$.

2.Какая кислота H_3PO_4 или HPF_6 более сильная и почему:

1. I - так как является трехосновной.
2. II - так как является одноосновной.
3. II - так как является комплексным соединением с протоном во внешней сфере.
4. I - так как связи в молекуле ионные.
5. I и II близки по силе.

3. Какие орбитали платины участвуют в образовании химической связи в хлориде тетраамминплатины (II)? Каков тип гибридизации орбиталей комплексообразователя и структура комплексного иона?

1. dsp^2 -квадрат;
2. d^2sp^3 - октаэдр;
3. sp^3 - квадратная пирамида;
4. sp^3 – квадрат;
5. sp^3d^2 – октаэдр.

4. Даны параметры расщепления в поле лигандов Δ, определенные спектроскопически, для комплексов хрома (III): $[Cr(CN)_6]^{3-}$; $[CrF_6]^{3-}$; $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$.

Составьте спектрохимический ряд лигандов.

1) $F^- < CN^- < H_2O < NCS^- < NH_3$;
2) $CN^- < NH_3 < <NCS^- < H_2O < F^-$;
3) $H_2O < FCN^- < NCS^- < NH_3$;
4) $F^- > H_2O > NCS^- > NH_3 > CN^-$;

5) $CN^- > NH_3 > NCS^- > H_2O > F^-$.

5. Сколько ионов цинка находится в литре 0,05 М раствора $K_2[Zn(CN)_4]$ ($К_н = 1.3.10^{-17}$),содержащем, кроме того, 0,05 моля KCN? Степень диссоциации KCN принять равной 1;

1) $6,3.10^{10}$;
2) 1.10^{13};
3) 9.10^{11};
4) 0,1;
5) 2.10^{22}.

ВАРИАНТ 10

1. Назовите соединение, которое получается при взаимодействии $Fe(CN)_2$ и KCN, если координационное число железа (II) равно шести?

1) цианид железа (III);
2) гексароданоферрат(II) калия;
3) цианид гексароданожелеза(II);
4) гексацианоферрат(II) калия;
5) гексацианожелезо - калий.

2. Чем можно объяснить многообразие и прочность комплексов иона Cr(III)?

1) высоким положительным зарядом иона,
2) малым радиусом иона,
3) наличием свободных d-орбиталей предвнешнего уровня.
4) прочностью σ - связей за счет внутриорбитальной гибридизации АО,
5) всеми перечисленными выше причинами.

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании σ - связей в ионе $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$? Каков тип гибридизации АО атома хрома и структура этого иона?

1) d^2sp^3; октаэдр;
2) d^2sp^3; тетраэдр;
3) sp^3d^2; октаэдр;
4) d^2sp^3; шестиугольник;
5) dsp^3; тригональная бипирамида.

4. Каковы магнитные комплексы следующих комплексов: I-$[Fe(CN)_6]^{3-}$, II-$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$?

1) оба парамагниты,
2) I - парамагнитен, II - диамагнитен,
3) II - парамагнитен, I - диамагнитен,
4) Оба диамагнитны,
5) Определить магнитные свойства нельзя.

5. Найти массу серебра, находящегося в виде ионов в 0,5 л 0,1М раствора $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ дитиосульфатоаргентата (I) натрия, содержащем, кроме того, 0,1моль/л тиосульфата натрия. $К_н[Ag(S_2O_3)_2]^{3-} = 1,1\cdot10^{-22}$.

1) $5,9\cdot10^{-20}$;
2) $9\cdot10^{-11}$;
3) $5\cdot10^{-6}$;
4) $1,2\cdot10^{-8}$;
5) $6\cdot10^{-10}$.

ВАРИАНТ 11

1. При действии на 1 М раствор $PtCl_4\cdot2NH_3$ нитратом серебра осадок не выпадает. Какова координационная формула комплексного соединения?

1. $[Pt(NH_3)_2Cl_2]Cl_2$;
2. $[Pt(NH_3)_2Cl_3]Cl$;

3. $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$;
4. $[Pt(NH_3)_2Cl]Cl_3$;
5. $[Pt(NH_3)_4]Cl_4$.

2. Какую изомерию проявляют комплексные соединения: $[Cu(NH_3)_4][PtCl_4]$ и $[Cu(NH_3)_4][\ CuCl_4]$?

1) геометрическую;
2) ионизационную;
3) координационную;
4) все три;
5) 1 и 2.

3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании σ-связей в ионе $[CoCl_4]^{2-}$? Каковы тип гибридизации АО кобальта и структура этого иона?

1) dsp^2; квадрат;
2) sp^3; квадрат;
3) d^2sp^3; октаэдр;
4) sp^3;тетраэдр;
5) $sp^3\ d^2$; октаэдр.

4. Какие из перечисленных комплексных соединений парамагнитны: I - $Na[AgCl_2]$, II - $Na_4[NiF_6]$, III - $K_2[PtCl_6]$?

1) все три;
2) I;
3) I,II;
4) все диамагнитны;
5) II,III.

5. Концентрация ионов серебра в 0,1 М растворе $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ равна $1{,}2\cdot10^{-3}$ моль/л. Какой должна быть концентрация избыточного аммиака, чтобы $[Ag^+]$ уменьшилась в 100 раз? $K_н\ [Ag(NH_3)_2]^+ = 6{,}2\cdot10^{-8}$.

1) $3\cdot10^{-4}$;
2) $2{,}28\cdot10^{-2}$;
3) $4{,}21\cdot10^{-6}$;
4) $5{,}02\cdot10^{-2}$;
5) $4\cdot10^{-8}$.

ВАРИАНТ 12

1. Каковы формула и степень окисления комплексообразователя в пентакарбониле железа?

1) $[Fe(CO)_4]Cl_2$; 2;
2) $H_2[Fe(CO)_4]$; 3;
3) $[Fe(CO)_9]$; 0;
4) $[Fe(CO)_5]$; 0;
5) $[Fe_3(CO)_{12}]$; 2.

2. При действии $BaCl_2$ на 1 моль раствора соединения $CoBrSO_4\cdot5NH_3$ осаждается 1 моль $BaSO_4$. Каково координационное строение соединения?

1) $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$;
2) $[Co(NH_3)_5SO_4]Br$;
3) $[Co(NH_3)_5\ Br\ SO_4]$;
4) $[Co(NH_3)_5]Br\ SO_4$;
5) $[CoBrSO_4]\cdot5NH_3$.

3. Какие валентные орбитали атома меди принимают участие в образовании σ-связей в ионе $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$?

Каков тип гибридизации АО меди и структур этого иона?

1) dsp^2; квадрат;
2) sp^3; тетраэдр;

3) dsp^3; треугольная бипирамида;
4) sp^3; квадрат;
5) sp^3d^2; октаэдр.

4. Как распределены d-электроны по орбиталям центрального атома в октаэдрическом комплексе $[Cr(CN)_6]^{3-}$ и почему?

1. $d\varepsilon^2 d\gamma^1$;
2. $d\varepsilon^1 d\gamma^2$;
3. $d\varepsilon^3 d\gamma^0$;
4. $d\varepsilon^2 d\gamma^2$;
5. $d\varepsilon^0 d\gamma^3$.

5. Почему AgCl, AgBr, AgJ хорошо растворяются в растворе KCN, а в растворе аммиака растворяются лишь AgCl и AgBr ?

1) потому, что KCN более сильный электролит, чем аммиак;
2) так как $K_н\ [Ag(CN)_2]^- << K_н\ [Ag(NH_3)_2]^+$;
3) так как $ПР_{AgJ} << ПР_{AgCl,AgBr}$;
4) так как аммиачные комплексы могут содержать во внешней сфере только хлорид или бромид-ионы;
5) так как $ПР_{AgJ} << ПР_{AgCl,AgBr}$, а $K_н\ [Ag(CN)_2]^- << << K_н\ [Ag(NH_3)_2]^+$.

ВАРИАНТ 13

1. Каковы координационная формула, степень окисления и координационное число комплексообразователя в тетрагидроксокупрате (II) калия?

1) $K[Cu(OH)_4]$; 3; 4;
2) $K_2[Cu(OH)_4]$; 2; 4;
3) $K_4[Cu(OH)_4]$; 0; 4;
4) $K_2[Cu(OH)_4]$; 4; 4;
5) $K_3[Cu(OH)_6]$; 3; 6.

2. Какие валентные орбитали атома никеля (II) принимают участие в образовании σ - связей в ионе $[Ni(CN)_4]^{2-}$, если ион диамагнитен? Каков тип гибридизации АО комплексообразователя и структура данного иона?

1) sp^3; квадрат;
2) sp^3d; квадрат;
3) sp^3; тетраэдр;
4) dsp^2; тетраэдр;
5) dsp^2; квадрат.

3. Как распределены валентные электроны иона комплексообразователя Fe (II) по d – орбиталям в низкоспиновом комплексе?

1) $d\varepsilon^4 d\gamma^2$;
2) $d\varepsilon^2 d\gamma^4$;
3) $d\varepsilon^3 d\gamma^3$;
4) $d\varepsilon^6 d\gamma^0$;
5) $d\varepsilon^0 d\gamma^6$.

4. Какова концентрация лиганда (моль/л) в 0,1 М растворе $[Cu(NH_3)_4]SO_4$? $K_н\ [Cu(NH_3)_4]^{2+} = 2{,}2.10^{-13}$

1) 5.10^{-5};
2) $6{,}1.10^{-4}$;
3) $6{,}2.10^{-2}$;
4) $2{,}4.10^{-3}$;
5) $2{,}2.10^{-10}$

5. Какое соединение образуется при растворении платины в «царской водке»?

1) $PtCl_4$;
2) $H_2[PtCl_4]$;

3) $H_2[PtCl_6]$;
4) $PtCl_2$;
5) PtO.

ВАРИАНТ 14

1. Написать формулы и названия комплексных ионов: комплексообразователь - Zn, координационное число - 4, лиганды - NH_3 и OH^-.

1)$[Zn(NH_3)_4]^+$ - тетрааминцинка-ион;
$[Zn(OH)_4]$ - тетрагидроксоцинка – ион;
2) $[Zn(NH_3)_4]^{2-}$ - тетрагидроксоцинкат – ион;
$[Zn(OH)_4]$ - тетрааминцинкат – ион;
3) $[Zn(NH_3)_2]^{2+}$ - тетраамминцинкат – ион;
$[Zn(OH)_2]^{2-}$ - тетрагидроксоцинкат – ион;
4) $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$- тетрааминцинка – ион;
$[Zn(OH)_4]^{2-}$ - тетрагидроксоцинкат – ион;
5) $[Zn(NH_3)_6]^{2+}$ - гексааминцинка – ион;
6) $[Zn(OH)_4]^{2-}$ - тетрагидроксоцинкат – ион.

2. Почему раствор соли состава $Fe(CN)_2.4KCN$ не показывает реакции на ионы Fe^{2+} и CN^-?

1) вследствие малой диссоциации солей $Fe(CN)_2$ и KCN;
2) вследствие устойчивости внутренней сферы комплексного соединения $K_4[Fe(CN)_6]$;
3) в результате полного гидролиза этой соли;
4) вследствие неустойчивости данных ионов в растворе;
5) в результате образования устойчивого комплексного соединения $K_3Fe[K(CN)_6]$.

3. Каков тип гибридизации АО атома серебра (I) в ионе $[Ag(NH_3)_2]^+$ и какова структура этого иона?

1) sp^2 – треугольная;
2) dsp^2 – квадратная;
3) sp – линейная;
4) sp^3 – тетраэдрическая;
5) sp^3d^2 – октаэдрическая.

4. Сколько молей KCN должно содержаться в 1 л 0,01 М раствора $K_2[Ni(CN)_4]$, чтобы концентрация Ni^{2+} составляла 10^{-12} моль/л? $K_н\ [Ni(CN)_4]^{2+} = 1{,}1.10^{-31}$.

1) $2{,}4.10^{-4}$;
2) $5{,}8.10^{-6}$;
3) $3{,}2.10^{-8}$;
4) 0,5;
5) $1{,}5.10^{-10}$.

5. Как можно разрушить комплексное соединение $K_2[Zn(OH)_4]$?

1) прибавить кислоту;
2) добавить аммиак;
3) Na_2S связать ионы цинка в трудно растворимый сульфид цинка;
4) использовать все приведенные способы;
5) использовать способы 1 и 3.

ВАРИАНТ 15

1. Какова координационная формула комплексного неэлектролита триаминтрихлорокобальта (III)?

1) $[Co(NH_3)_3]Cl_3$;
2) $[Co(NH_3)_3Cl_3]$;

3) $[CoCl_3].3NH_3$;
4) $[Co(NH_3)_3Cl_2]Cl$;
5) $[Co(NH_3)Cl]Cl_2$.

2. Какие из приведенных соединений являются двойными солями, если константы нестойкости соответственно равны: $[ZnCl_4]^{2-}$ 10; $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ $3{,}5.10^{-10}$; $[Zn(CN)_4]^{4-}$ $1{,}3.10^{-17}$?

1) $[ZnCl_4]^{2-}$;
2) $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$;
3) все соли;
4) двойных солей нет;
5) $[Zn(CN)_4]^{4-}$.

3. Какие валентные орбитали атома кобальта (II) принимают участие в образовании σ-связей в ионе $[CoBr_4]^{2-}$? Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура иона $[CoBr_4]^{2-}$?

1) dsp^2; квадрат;
2) d^2sp^3; октаэдр;
3) sp^3; квадрат;
4) sp^2d; квадрат;
5) sp^3; тетраэдр.

4. При какой концентрации Br^- - ионов (моль/л) начнется выпадение осадка AgBr из 0,1 М раствора $[Ag(NH_3)_2]NO_3$, содержащем избыток 1 моль/л аммиака?

$K_н\,[Ag(NH_3)_2]^+ =$ $6{,}0.10^{-8}$; $ПР_{AgBr}=6.10^{-13}$.

1) 10^{-2};
2) 5.10^{-8};
3) 6.10^{-3};
4) 10^{-4};
5) 2.10^{-10}.

5. Как можно из нитрита серебра (I) получить нитрат диамминсеребра (I)?

1) в присутствии сильного окислителя;
2) прибавляя избыток азотной кислоты;
3) в присутствии избытка аммиака;
4) получить нельзя;
5) в присутствии сильного восстановителя.

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 «Химия элементов»

Экзаменационный билет содержит 5 вопросов из разных тем курса.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 1

1. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

2. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого $4s^23d^2$. Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании σ - связей и по какому механизму в ионе $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$? Каков тип гибридизации АО иона хрома и структура этого иона?

4. Железо, кобальт, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Химические свойства. Получение. Применение. Как из чугуна получают сталь.

5. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 2

1. Главное, орбитальное, спиновое и магнитное квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Взаимосвязь между квантовыми числами. Электронные оболочки (слои), подоболочки (подслои), атомные орбитали. Форма, ориентация и емкость АО. Продемонстрировать все взаимосвязи на примере атома Mo. Расписать квантовые числа для валентных электронов атома Mo.

2. Ковалентная и водородная связь. Механизмы образования ковалентных связей Влияние водородных связей на свойства веществ.

3. Зависимость параметров расщепления от положения лиганда в спектрохимическом ряду. Высоко- и низкоспиновые комплексы и объяснение их магнитных и оптических свойств в теории кристаллического поля. Объяснить на примерах $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$ и $[Cr(OH)_6]Cl_3$

4. Физический смысл величин: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и дипольный момент молекулы. Периодичность в изменении размеров атомов, их энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи - как она определяется?

5. Щелочные металлы. Химические свойства. Применение.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 3

1. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в оболочках и подоболочках). На примере ванадия расставить квантовые числа для валентных электронов

2. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Теория Гиллеспи.

3. Как образуется комплекс $K[Al(OH)_4]$ и какие орбитали алюминия участвуют в его образовании. Указать тип гибридизации, окрашиваемость, магнитные свойства и пространственное строение комплекса.

4. С помощью метода МО определите порядки связи в вольфраме и алюминии.

5. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого $4s^2 3d^2$. Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 4

1. Спин электронов. Принцип Паули. Емкость электронных уровней, подуровней и АО по электронам. Правила Гунда и Клечковского. Для элемента Cr $3d^5 4s^1$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Свойства хрома и его применение

2. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения.

3. Привести структурные формулы соединений CH_3C1, $COC1_2$, CO_2. Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Молекулы полярные или нет?

4. Главное, орбитальное, спиновое и магнитное квантовые числа, как характеристики состояния электронов в атоме. Взаимосвязь между квантовыми числами. Электронные оболочки (слои), подоболочки (подслои), атомные орбитали. Форма, ориентация и емкость АО. Продемонстрировать все взаимосвязи на примере атома Mo. Расписать квантовые числа для валентных электронов атома Mo.

5. Получение и применение железа, отношение к воде, кислотам и щелочам, коррозия его в кислых и щелочных средах.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 5

1.Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Принцип Паули, Правила Гунда и Клечковского. Для каких атомов это правило реализуется? Принцип минимума энергии при заполнении электронами подуровней и орбиталей. Основные и возбужденные состояния атомов. Почему после кальция электронами заполняется d-, а не p-подуровень?

2. σ и - связи. Через орбитали нарисовать структуры молекул ацетилена C_2H_2 и уксусной кислоты. Указать типы гибридизации атомов углерода в этих соединениях.

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании σ - связей в ионе $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$? Каков тип гибридизации АО иона хрома, магнитные свойства, окрашиваемость и структура этого иона?

4. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в оболочках и подоболочках). На примере ванадия расставить квантовые числа для валентных электронов

5. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Теория Гиллеспи.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 6

1.Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Причины периодического изменения свойств элементов. Наиболее устойчивые электронные конфигурации атомов. По каким физическим параметрам (энергия ионизации, сродства, электроотрицательность и электронное строение) можно отличить металл от металлоида?

2. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе $[Co(OH)_6]^{-4}$? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?

3. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого $5s^24d^1$. Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его химические свойства

4. В каком из соединений доля ковалентной связи больше: хлоридах бериллия, магния или кальция? Ответ обосновать.

5. Получение (магний) и химические свойства элементов 2 группы, главной подгруппы.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 7

1. Периодичность в изменении размеров атомов, энергия ионизации и сродства к электрону и электроотрицательности в периодах и группах. Влияние электроотрицательности на полярность и вид химической связи.

2. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Определить полярность молекул H_2, $CHC1_3$ и CH3Cl.Нарисовать расположение орбиталей в этих молекулах в пространстве.

3. Определите заряд комплексообразователей и координационные числа. Какие из этих комплексов являются окрашенными, парамагнитными. Какой вид гибридизации и структура в комплексах $K_2[CuCl_4]$ и $[Cu(NH_3)_4](NO_3)_2$?

4. σ и π- связи. Нарисовать структуры молекул ацетилена C_2H_2 и уксусной кислоты.

5. Периодичность в изменении размеров атомов, энергия ионизации и сродства к электрону и электроотрицательности в периодах и группах. Влияние электроотрицательности на полярность и вид химической связи.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 8

1. Форма и ориентация АО. Как расположены АО в пространстве в молекуле ацетилена C_2H_2 и циклогексане. Основные и возбужденные состояния атомов. Атомные спектры - что они отражают?

2. Химическая и электростатическая составляющие связи в кристаллах металлов. Связь с прочностными и термическими параметрами металлов.

3. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Причины периодического изменения свойств элементов. Наиболее устойчивые электронные конфигурации атомов. По каким физическим параметрам можно отличить металл от металлоида?

4. Какие из перечисленных комплексных соединений парамагнитны: I - $Na[AgCl_2]$, II - $Na_4[NiF_6]$, III - $K_2[PtCl_6]$? Виды гибридизации? Структура, окрашиваемость, магнитные свойства этих соединений.

5. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Определить полярность молекул воды и CH_3Cl.Нарисовать расположение орбиталей этих молекул в пространстве.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 9

1. Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Как связаны длина и энергия связи. Основные типы химической связи. Для аммиака, ацетилена и иона аммония нарисовать пространственную схему строения молекул через орбитали и определить виды гибридизации.

2. Для элемента $3d^54s^1$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

3. Как распределены d-электроны по орбиталям хрома в комплексе $[Cr(CN)_6]^{3-}$? Указать вид гибридизации, магнитные свойства, окрашиваемость и пространственную структуру комплекса.

4. Методом МО показать заполнение МО для молекулы O_2^-. Определить ее магнитные свойства и порядок связи.

5. Химические свойства хлора. Его получение и применение.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 10

1. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы возникновения химической связи. Распаривание электронов. Привести примеры образования связей в молекуле азота, аммиака, иона BF_4^-. Гибридизация и ее виды. Указать вид гибридизации в аммиаке, иона BF_4^-.

2. Какие из комплексов $[Fe(CN)_6]^{3-}$ и $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ диамагнитные и парамагнитные. Укажите тип гибридизации и пространственное строение, окрашиваемость. Ответы обосновать.

3. Для элемента $3d^54s^1$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

4. Получение и применение щелочных металлов и их химические свойства.

5. По каким причинам степени окисления хлора может быть -1, +1, +5 и +7, а у фтора. только -1?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 11

1. Валентность и степени окисления элементов. Объяснить причины возникновения высших валентностей у хлора и серы. Продемонстрировать на примерах $HC1O_2$, $HC1O_3$, $HC1O_4$, H_2SO_4. Почему подобных соединений нет у фтора? Чему равна валентность азота в азотной кислоте. Ответы обосновать.

2. Указать тип гибридизации АО магния и фосфора в молекулах $MgCl_2$ и $PHC1_2$. Нарисовать структуры с помощью орбиталей. Будет ли у этих соединений дипольный момент равен нулю?

3. Валентность и степени окисления элементов. Объяснить причины возникновения высших валентностей у хлора и серы. Продемонстрировать на примерах $HC1O_2$, $HC1O_3$, $HC1O_4$, H_2SO_4. Чему равна валентность азота в азотной кислоте. Ответы обосновать.

4. Ион $[Ni(CN)_4]^{-2}$ диамагнитен или парамагнитен? Дать обоснование и показать заполнение d-электронов по орбиталям. Определите тип гибридизации АО и пространственную конфигурацию, и окрашиваемость иона.

5. Ионная, ковалентная и донорно-акцепторная химическая связь. Привести примеры. Механизмы образования этих связей. σ- и π - связи. Одинарные и кратные связи. Как определяется порядок связи в методе молекулярных орбиталей?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 12

1. Ионная, ковалентная и донорно-акцепторная химическая связь. Привести примеры. Механизмы образования этих связей. σ- и π - связи. Одинарные и кратные связи. Как определяется гибридизация в пропане, этилене, бензоле и серной кислоте?

2. Какие из перечисленных комплексных соединений парамагнитны и окрашены: $Na[AgCl_2]$, $Na_4[NiF_6]$, $K_2[PtCl_6]$? Определите их структуры, магнитные свойства, гибридизацию.

3. Как объяснить, что энергия ионизации Be больше, чем у Li, а у B меньше чем у Be? (Li, J = 5,39 эВ; Be, J = 9,32 эВ, в J = 8,12 эВ).

4. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

5. Теория гибридизации. Геометрия молекул NH_3, H_2O, $BeC1_2$ и уксусной кислоты. Какой вид гибридизации в этих молекулах. Какой тип связи определяет гибридизацию и пространственную структуру молекулы?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 13

1. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам и молекулярным ионам водорода (+1) и азота (+1),

2. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого $3d^74s^2$. Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его свойства и получение.

3. Получение и свойства щелочноземельных металлов.

4. Теория Бора. Спектры атомов, что они отражают и какова их роль в становлении теории строения атома? Квантовые числа и их физический смысл. Расписать квантовые числа для валентных электронов железа.

5. Какие валентные орбитали иона кобальта (III) принимают участие в образовании σ-связей в ионе $[Co(NH_3)_6]^{3-}$? Каковы тип гибридизации валентных орбиталей и пространственная структура этого иона?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 14

1. Теория Бора. Спектры атомов, что они отражают и какова их роль в становлении теории строения атома? Квантовые числа и их физический смысл. Расписать квантовые числа для валентных электронов железа. Каков физический смысл этих квантовых чисел?

2. Получение и химические свойства никеля и меди. Применение этих металлов в промышленности.

3. Как образуются комплексы и как расселяются электроны на атомных орбиталях комплексообразователя для комплексов $K_2[PtCl_6]$ и $K_2[CrCl_4]$ соответственно. Эти комплексы окрашены? Это парамагнетики или диамагнетики? Указать гибридизацию и структуру. Высоко- или низкоспиновые?

4. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения. Показать на примерах.

5. В каком соединении PH_3 (III), $POC1_3$ (V) имеет место гибридизация АО фосфора? Указать тип гибридизации.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 15

1. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Привести примеры образования молекул $PC1_3$, $PC1_5$ и иона BF_4^- Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты и структура.

2. Межмолекулярные взаимодействия. Виды взаимодействий и причины из появления. Как они влияют на свойства вещества?

3. В каком соединении PH_3 (III), $POC1_3$ (V) имеет место та или иная гибридизация АО фосфора? Ответ обосновать.

4. Металлическая связь. Водородная (межмолекулярная и внутримолекулярная) связь. Причины ее возникновения. Влияние водородных связей на свойства веществ (на примере воды и фтористоводородной кислоты).

5. Для элемента $3d^64s^2$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? получение этого элемента?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 16

1. Привести структурные формулы соединений CH_3C1, $COC1_2$, CO_2. Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Почему первые две молекулы полярные, а третья нет.

2. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион $[Fe(NCS)_4]^{-2}$: Как он образуется? Считать, что это лиганд сильного поля.

3. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы возникновения химической связи. Привести примеры. Распаривание электронов. Гибридизация и ее виды.

4. От каких параметров зависит величина параметра расщепления? Спектрохимический ряд лигандов.

5. Получение и применение цинка. Его химические свойства.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 17

1. Механизм взаимодействия комплексообразователь – лиганды в теории ВС. Типичные ионы-комплексообразователи, гибридизация их АО. Спектрохимический ряд лигандов. От чего зависит параметр расщепления?

2. Привести структурные формулы соединений CH_3C1, $COC1_2$, SO_2. Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Объяснить различия в отдельных связях. Молекулы полярные или нет?

3. Для элемента $3d^64s^2$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? получение этого элемента

4. Общая характеристика s- и p-элементов - изменение электронных конфигураций, размеров атомов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности, степеней окисления.

5. $K_2[ZnCl_4]$; II - $K_2[Zn(OH)_4]$, если $К_н$ соответственно равны: 1.10^{-10} и $3,6 .10^{-16}$? Какова концентрация ионов цинка (в моль/л) в 0,1 М растворе этих комплексов. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион $K_2[Zn(OH)_4]$. Как он образуется?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 18

1. Охарактеризовать по всем параметрам комплексный ион $[Pt(NH_3)_4Cl_4]$, в том числе и его образования.

2. Для элемента $3d^84s^2$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Химические свойства и применение этого элемента в промышленности.

3. Метод МО ЛКАО. Основные положения метода. Расписать молекулярные орбитали для молекулярного иона CN^-.

4. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи. Через какую величину она определяется?

5. Свинец. Получение и химические свойства.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 19

1. Привести структурные формулы соединений углерода: C_2H_2, HCOH, CH_3COOH. Какую степень окисления и гибридизацию имеет углерод в этих соединениях?

2. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Гунда и Клечковского. В каком случае и для чего применяется правило Клечковского?

3. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи. Через какую величину она определяется?

4. Охарактеризовать по всем параметрам комплексные ионы $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ и $[NiF_6]^{4-}$ в том числе и их образование.

5. Титан. Химические свойства и применение.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 20

1. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи. Через какую величину определяется степень ионности связи? В каком случае связи полярны, а молекла в целом неполярна. Привести примеры.

2. Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Гунда и Клечковского. В каком случае и для чего применяется правило Клечковского? Покажите почему после кальция заполняется d-подуровень, а не p-подуровень?

3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании σ-связей в комплексе $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? Окрашиваемость и магнитные свойства комплекса.

4. Расписать квантовые числа для валентных электронов марганца и самария.

5. Кремний. Химические свойства и применение.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 21

1. Физический смысл величин: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и дипольный момент молекулы. Периодичность в изменении размеров атомов, их энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности. Ионная и неполярная связи - крайние случаи ковалентной связи. Степень ионности связи - как она определяется?

2. Щелочные металлы. Химические свойства. Применение.

3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании σ-связей в комплексе $[Co(H_2O)_6]Cl_2$ Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? Окрашиваемость и магнитные свойства комплекса.

4. Галогены. Получение, химические свойства фтора и хлора. Применение.

5. Межмолекулярные взаимодействия. Как формируются эти взаимодействия и на какие свойства вещества влияют?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 22

1. Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Спин электронов. Взаимосвязь квантовых чисел. Принцип Паули, Правила Гунда и Клечковского. Приведите примеры двух последних правил.

2. Почему двухатомные молекулы P_2, As_2, Sb_2 в обычных условиях нестабильны, в то время как молекулы N_2 относятся к наиболее устойчивым? Фосфорная кислота. Ее структура и гибридизация.

3. Хром и феррохром. Получение. Применение.

4. Какова пространственная структура, тип гибридизации, окрашиваемость и магнитные свойства ионов $[Cr(CN)_6]^{3-}$ и $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$

5. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Механизм образования и влияние на свойства вещества.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 23

1. Какова пространственная структура тип гибридизации, оптические и магнитные свойства иона $[Cu(CN)_4]^{3-}$? Название комплекса.

2. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность. Что характеризуют эти величины. Где и для чего они применяются?

3.Привести пространственные структуры соединений через атомные орбитали SiH_4, $Si0_2$, H_2SiO_3. Какие степени окисления имеет кремний в данных молекулах? Определить тип гибридизации в этих молекулах. Полярны ли данные молекулы?

4. Молибден. Электронная конфигурация. Получение и применение.

5. Как определяются размеры атомов? Уравнение Шредингера. Основные положения и что по смыслу означает квадрат волновой функции в этои уравнении?

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 24

1. Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах. Электронное облако. Орбиталь. Формы орбиталей для s-, p- и d-электронов. Какое квантовое число определяет форму орбитали. Чем отличаются σ и π – связи? Как определяется размер атома?

2. Для элемента $3d^74s^2$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Что это за элемент? Каков физический смысл квантовых чисел? Получение и применение этого элемента.

3. Какие валентные орбитали атома кобальта принимают участие в образовании σ-связей в комплексе $[Co(NH_3)_6]Cl_2$ Каков тип гибридизации АО атома кобальта и какова пространственная структура его иона? НазваниеЮ окрашиваемость и магнитные свойства комплекса.

4. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.

5. Ванадий. Получение и применение в промышленности. Степени окисления и химические свойства.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 25

1. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Привести примеры образования молекул NH_3 $PC1_3$, $PC1_5$ и иона BF_4^- . Нарисовать их пространственные структуры через атомные орбитали.

2. Написать электронную формулу хлора и серы в основном и возбужденном состояниях. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных электронов.

3. Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе $[Co(H_2O)_6]^{+3}$? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?

4. Межмолекулярные взаимодействия.

5. Сера. Получение, применение и химические свойства.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 26

1. Привести структурные формулы соединений CH_3C1, $COC1_2$, CO_2. Указать тип гибридизации и кратность связей в данных молекулах. Какие из приведенных молекул обладают дипольным моментом, а какие - нет и почему?

2. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Чем определяется геометрия и дипольный момент молекул. Строение и химическая связь в соединениях. Метод валентных связей или спиновая теория валентности.

3. Фосфор. Получение, применение и химические свойства. Возможные степени окисления.

4.Укажите, в каком состоянии гибридизации находится комплексообразователь в ионе $[Mn(OH)_6]^{-4}$? Как образуется этот комплекс? Охарактеризовать его название, магнитные свойства, структуру и цветность. Комплекс высоко- или низкоспиновый?

5. Покажите, чему равны численные значения квантовых чисел для элемента, электронная конфигурация которого $4d^15s^2$. Что характеризуют эти квантовые числа? Что это за элемент? Его химические свойства

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 27

1. Почему молекулы $SnCl_2$ и $PbCl_2$, существующие в газообразном состоянии, имеют угловую форму, а $HgCl_2$ и $CdCl_2$ - линейную?

2. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Показать на примерах N_2, BF_4^-. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты связей и молекул. Всегда ли они совпадают?

3. Какие из комплексов $[V(CN)_6]^{3-}$ и $[V(H_2O)_6]^{3+}$ диамагнитные и парамагнитные. Укажите название, тип гибридизации, пространственное строение и окрашиваемость. Ответы обосновать.

3. Для элемента $3d^54s^1$ определить квантовые числа для указанных электронов и возможные степени окисления. Получение и применение этого элемента в промышленности.

4. Межмолекулярное (ориентационное, индукционное, дисперсионное) взаимодействие молекул.

5. Резонансные структуры.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 28

1. Определите заряд комплексообразователей и координационные числа. Какие из этих комплексов являются окрашенными. Название, строение, окрашиваемость и магнитные свойства комплекса $K_2[CuCl_4]$? Какой вид гибридизации в этом комплексе.

2. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Критерии самопроизвольного протекания химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы химических реакций.

3. Как образуется комплекс $K[Al(OH)_4]$ и какие орбитали алюминия участвуют в его образовании. Указать тип гибридизации, окрашиваемость, магнитные свойства и пространственное строение комплекса.3

4. Основные положения квантово-механической теории строения атомов Бора. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Изотопы. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему. Каким образом спектры атомов сыграли роль в становлении теории Бора?

5. Натрий. Природные ресурсы. Получение. Свойства. Применение.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 29

1. Алюминий. Природные ресурсы. Получение. Свойства. Применение.

2. Закон Гесса и следствия из него. Энергия Гиббса реакции $CaCO_3 = CaO + CO_2$ равна $\Delta G_{хр}^0$ = - 28,55 кДж. Рассчитать значение константы равновесия K_p при Т=500 и 1000К. Определить направление процесса. Чему павна равновесная температура этой реакции?

3. Какие валентные орбитали хрома принимают участие в образовании σ - связей в ионе $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$? Каков тип гибридизации АО иона хрома и структура этого иона? Название, структура, окрашиваемость и магнитные свойства.

4. Железо, хром, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Получение и применение.

5. Медь. Природные ресурсы. Получение, применение и химические свойства.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 30

1. По какому механизму лиганды образуют связь с комлексообразователем в октаэдрическом высокоспиновом ионе $[CoF_6]^{-4}$. Расписать схему образования комплекса. Магнитные свойства название, структура и окрашенность комплекса.

2. Теория кристаллического поля. Природа химсвязи комплексообразователь - лиганд. Расщепление d-подуровня комплексообразователя в окружении лигандами. Параметр расщепления. Расщепление d-подуровня комплексообразователя в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандами. Спектрохимический ряд лигандов.

3. Определить возможность самопроизвольного протекания реакции $PbO_{(к)} + CO_{(г)} = Pb_{(к)} + CO_{2(г)}$ при стандартных условиях. Укажите знак $\Delta S^0_{х.р.}$ Ответы обоснуйте. Определить равновесную температуру реакции.

4. Марганец. Природные ресурсы. Получение, применение и химические свойства.

5. Зависимость параметров расщепления от положения лиганда в спектрохимическом ряду. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Объяснить на примерах $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$ и $[Cr(OH)_6]Cl_3$

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену
(ОПК-1: ИОПК- 1.2; ОПК-3: ИОПК-3.1, ИОПК-3.2):

1. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Строение атома водорода. Постулаты и теория Бора. Спектры атомов. Изотопы. Изобары. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в оболочках и подоболочках). Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Спин электронов. Принцип Паули. Емкость электронных уровней, подуровней и АО по электронам. Правило Гунда. Взаимосвязь квантовых чисел. Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах. Электронное облако. Граничная поверхность. Плотность вероятности. Функция радиального распределения плотности вероятности. Электронные энергетические уровни, подуровни,

атомные орбитали. Форма и ориентация АО. Основные и возбужденные состояния атомов. Атомные спектры и что они отражают?

Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Клечковского. Принципы заполнения орбиталей электронами. Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи. Основные и возбужденные состояния атомов. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Электронные формулы. Причины периодического изменения свойств элементов. Периодичность в изменении размеров атомов, их ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности.

2. Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Длина, угол и энергия связи. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения. Распаривание электронов. Способы образования химической связи и перекрывания электронных облаков (атомных орбиталей). σ и -связи. Одинарные и кратные связи. Перекрывание и прочность (длина) связи. Метод валентных связей. Донорно-акцепторная связь.

Металлическая связь. Ковалентная и электростатическая составляющие металлической связи. Определение порядков химической составляющей связи в металлах с помощью метода МО ЛКАО. Влияние порядка связи на прочностные и термические показатели металлов.

Водородная (межмолекулярная и внутримолекулярная) связь. Способы ее возникновения. Влияние водородных связей на свойства веществ (на примере воды). Резонансные структуры. Связь в электронодефицитных молекулах. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Строение и химическая связь в соединениях. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам и молекулярным ионам водорода, кислорода, азота их ионов и гелия. Связывающие и разрыхляющие МО.

3. Комплексные соединения. Комплексообразователь и лиганды. Координационное число и дентантность. Моно- полидентантные лиганды. Внутрикомплексные соединения и хелаты.

. Классификация и номенклатура комплексов в зависимости от природы лигандов (аква-, амино-, гидрооксо-, ацидо- и др.). Одно- и многоядерные комплексы. Кластеры. Изополи- и гетерополисоединения.

Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного соединения, константа устойчивости. Распад комплексных соединений. Лабильность комплексов. Двойные соли.

Теория кристаллического поля. Природа химсвязи комплексообразователь- лиганд. Расщепление d-подуровня комплексообразователя в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандами. Параметр расщепления. Спектрохимический ряд лигандов.

Зависимость параметров расщепления от положения лиганда в спектрохимическом ряду и от степени окисления центрального иона- комплексообразователя. Высоко- и низкоспиновые комплексы и объяснение их магнитных и оптических свойств в теории кристаллического поля.

Механизм взаимодействия комплексообразователь – лиганды в теории валентных связей. Типичные ионы-комплексообразователи, гибридизация их АО, пространственное строение комплексов. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Магнитные свойства.

Комплексообразование. Изомерия комплексных соединений. Цис – и транс-изомерия. Оптическая изомерия и хиральные атомы-комплексообразователи.

4. Химия элементов и их соединений.

Общая характеристика элементов I-A группы: электроное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Получение и свойства водородных и кислородных соединений элементов 1-А группы. Гидрооксиды и соли. Применение.

Общая характеристика элементов 11-А группы: электроное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Получение и свойства водородных и кислородных соединений элементов 11-А группы. Гидрооксиды и соли. Применение.

Общая характеристика элементов 111-А подгруппы: электроное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Бор. Аллотропия. Получение и свойства. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксид, гидроксиды, соли борных кислот. Применение

Водородные соединения бора. Получение, особенности строения, свойства, применение.

Алюминий и его соединения. Получение, физические и химические свойства, применение. Алюмосиликаты. Цеолиты.

Общая характеристика элементов 1V-А группы: электроное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами, щелочами. Применение.

Кремний и его соединения. Получение, очистка, применение. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксиды и гидроксиды. Карбид. Силикаты, стекло, керамика.

Германий, олово и свинец. Получение, очистка, применение. Характерные степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Оксиды и гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства. Общая характеристика элементов V-А группы: электронное строение, природные ресурсы, способы получения, степени окисления, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Азот. Природные ресурсы. Получение. Строение молекулы (ВС и МО). Взаимодействия с простыми веществами. Карбиды и нитриды. Степени окисления и устойчивость соединений, содержащих азот.

Водородные соединения: аммиак, гидразин, гидрооксиламин, азотноватистая кислота. Их получение, свойства и применение.

Оксиды и гидроксиды азота. Строение их молекул. Азотистая и азотная кислоты, их соли, получение, свойства термическая устойчивость. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Царская водка.

Фосфор. Аллотропия фосфора. Электронные конфигурации. Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Соединения фосфора с водородом и их свойства.

Фосфор. Оксиды и гидрооксиды, строение их молекул, физические и химические свойства. Фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная и полифосфорные кислоты. Их строение и свойства. Применение.

Подгруппа мышьяка. Получение. Применение.Физические и химические свойства. Гидриды, оксиды, гидроксиды. Окислительно-восствновительные свойства.

Общая характеристика элементов VI-А подгруппы: электроное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, степени окисления, взаимодействие с простыми веществами и водой. Применение.

Кислород. Получение. Применение. Электронная конфигурация и особенности строения молекулы кислорода (методы ВС и МО). Озон - получение и свойства. Оксиды, пероксиды, надпероксиды – получение, строение и свойства.

Сера. Природные ресурсы и получение. Особенности электронной конфигурации, типичные степени окисления. Аллотропия. Гомоцепи серы в простом веществе и соединениях. Взаимодействие с простыми веществами, водой, щелочами и кислотами-окислителями.

Сероводород. Полисульфиды Получение и свойства. Оксиды и гидрооксиды серы, строение молекул, получение, свойства.

Сернистая, серная, полисерные, надсерные кислоты, их кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Средние и кислые соли. Получение, свойства.

Вода, перекись водорода. Особенности строения и аномалии свойств. Получение, использование. Жёсткость воды и методы её устранения.

Общая характеристика элементов V11-А подгруппы: электроное строение, природные ресурсы, способы получения, физические свойства, взаимодействие с простыми веществами и водой. Степени окисления Применение.

Фтор. Получение. Электронная конфигурация и строение молекулы (ВС и МО). Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Фтористый водород, плавиковая кислота.

Соли. Интергалоиды. Применение.

Хлор, бром и иод. Получение. Электронная конфигурация. Строение молекул. Химические свойства простых веществ. Водородные соединения, галогеноводородные кислоты и их соли.

Кислородные соединения галогенов- оксиды и гидроксиды. Получение и свойства. Относительная сила кислородсодержащих кислот. Соли и их гидролиз.

Характеристика окислительно-восстановительных свойств галогенов и их соединений Устойчивость соединений в зависимости от природы галогена и степени его окисления.

Общая характеристика d-элементов. Переходные металлы, их электронные конфигурации и закономерности в изменении энергии кристаллических решёток, природы химической связи, температур плавления, кипения, химической активности, степеней окисления, стандартных электродных потенциалов.

Титан, цирконий, гафний. Электронные конфигурации. Степени окисления. Получение и очистка. Зонная плавка. Транспортные реакции. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Карбиды. Коррозионные свойства и пассивность титана. Применение

Диоксид титана, его свойства, реакции с изменением и без изменения степеней окисления титана. Оксиды и гидрооксиды титана, циркония и гафния, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Применение.

Хром, молибден, вольфрам. Получение. Применение. Феррохром. Физические свойства и химическая активность. Электронные конфигурации и степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Коррозионные свойства. Пассивность металлов.

Оксиды и гидрооксиды марганца, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца манганаты и перманганаты. Карбонилы и соли марганца (II). Применение.

Железо, кобальт, никель. Электронные конфигурации.

Природные ресурсы и получение. Очистка. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Чугун, сталь, железо. Ферротитан, феррохром и ферромарганец. Применение. Коррозия сталей и их защита от коррозии.

Железо, кобальт, никель. Электронные конфигурации и степени окисления. Комплексные соединения. Карбонилы. Окислительно-восстановительные свойства соединений и изменение устойчивости соединений (II и III) в семействе железа.

Оксиды, гидроксиды, галогениды и соли железа, кобальта и никеля. Двойные соли, квасцы Гидролиз солей. Химические связи в соединениях.

Общая характеристика платиновых металлов. Природные ресурсы и получение. Электронные конфигурации, изменение устойчивости степеней окисления элементов. Взаимодействие с простыми веществами, водой и кислотами. Комплексные соединения.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные ресурсы и получение. Электронные конфигурации и степени окисления. Соединения ртути (I и II). Взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами и щелочами. Применение.

Галогениды, оксиды, гидрооксиды, соли и комплексные соединения металлов 11В –группы. Их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства и гидролиз. Применение.

Медь серебро золото. Природные ресурсы и получение. Электрорафинирование меди. Электронные конфигурации и характерные степени окисления. Взаимодействие с простыми веществами, водой кислотами, царской водкой и с окислителями в присутствии комплексообразующих лигандов.

Галогениды, оксиды, гидроксиды, соли и комплексные соединения элементов 1В – группы. Их кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства и гидролиз. Применение. 1.52. Водород и его положение в Периодической таблице. Строение молекул (ВС и МО). Природные ресурсы и методы получения из воды, природного газа, из промышленных отходов и др. Применение. Водород как альтернативное топливо, водородная энергетика.

Электронное строение, физические и химические свойства элементов VIIIA группы. Применение. Химическое строение комплексов фторидов ксенона XeF_4, $XeOF_4$.