


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
материаловедения и индустрии наносистем  
Академик РАН

  
В.М. Иевлев  
подпись, расшифровка подписи  
21.04.2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.10 Общая и неорганическая химия

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

*04.03.02 – Химия, физика и механика материалов*

2. Профиль подготовки/специализация: *Материаловедение и индустрия наносистем*

3. Квалификация выпускника: *бакалавр*

4. Форма обучения: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: *материаловедения и индустрии наносистем*

6. Составители программы: *Кострюков Виктор Федорович, д.х.н., доц.; Миттова Ирина Яковлевна, д.х.н., проф.; Томина Елена Викторовна, д.х.н., доц.; Самойлов Александр Михайлович, д.х.н., доц.; Сладкопевцев Борис Владимирович, к.х.н.*

7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета, протокол №3 от 19.04.2022

8. Учебный год: 2022/2023

Семестры: 1,2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

– формирование у студента полной системы представлений о теоретических положениях современной общей и неорганической химии, об общих качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов и явлений в различных физико-химических системах с учётом фундаментальных положений физики и химии.

– изучение свойств элементов и образуемых ими соединений на основе положений общей химии и Периодического закон как основы химической систематики.

*Задачи учебной дисциплины:*

– дать представление о теоретических основах и понятиях современной химии, стехиометрических законах химии;

– познакомить учащихся с основными законами протекания любых физико-химических процессов во времени и законов установления химического и фазового равновесия;

– дать основы учения о растворах, включая растворы электролитов;

– ознакомить студентов с моделями строения атома и различными типами химической связи;

– дать представление о специфике твердого состояния вещества, рассмотреть основы физико-химического анализа и основные типы диаграмм состояния;

– рассмотреть классификацию химических элементов, простых, бинарных и сложных химических соединений;

– дать общую характеристику групп элементов Периодической системы

– познакомить студентов с особенностями химии конкретных элементов и их наиболее важных соединений;

– дать общее представление о химии радиоактивных и синтезированных элементов;

– ознакомить студентов с основными направлениями развития неорганической химии, проблемами синтеза новых неорганических веществ с заранее заданными свойствами, в том числе и в форме наноматериалов (полупроводники, ферриты, неорганические полимеры и т.п.).

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1.

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: освоение дисциплины «Общая и неорганическая химия» базируется на знаниях и умениях, сформированных в процессе изучения предмета «Химия» в общеобразовательной школе. Студенты должны знать основные классы неорганических соединений, закономерности изменения свойств веществ, виды химической связи и уметь составлять уравнения химических реакций, записывать электронные формулы элементов малых периодов, решать расчетные задачи по химии.

Данная дисциплина является предшествующей дисциплинам «Структурная химия и кристаллохимия», «Современная физическая химия», «Материаловедение», «Нанотехнологии», «Наноматериалы», «Полупроводниковые материалы и сверхпроводники», «Нанокластеры и наноструктуры: синтез и свойства», «Композиционные материалы», «Перспективные функциональные материалы», «Конструкционные материалы», «Тонкие пленки и гетероструктуры».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать при решении задач профессиональной деятельности понимание теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов	ОПК-1.1	Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы физико-химии полупроводниковых материалов	Знать: основные фундаментальные законы химии; основные положения учения о химических процессах, растворах; физико-химические свойства элементов, простых и сложных неорганических соединений; закономерности изменения свойств в зависимости от положения в Периодической системе; основы физико-химии полупроводников; Уметь: использовать полученные знания для описания физико-химических процессов; пользоваться Периодической системой элементов и прогнозировать свойства материалов; Владеть: навыками решения задач, возникающих при выполнении профессиональной деятельности в области исследования полупроводниковых материалов
		ОПК-1.2	Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы структурной химии неорганических материалов	Знать: современное состояние теорий строения атома и химической связи, теоретические основы структурной химии неорганических веществ и материалов; Уметь: использовать знания теоретических основ общей, неорганической и структурной химии для решения задач профессиональной деятельности; Владеть: навыками решения конкретных задач профессиональной деятельности с применением теоретических основ структурной химии неорганических материалов
		ОПК-1.3	Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы механики материалов	Знать: теоретические основы механики неорганических материалов; Уметь: применять при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы механики неорганических материалов; Владеть: навыками использования при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы механики неорганических материалов
		ОПК-1.4	Предлагает интерпретацию результатов экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ химии, физики и механики материалов	Знать: методики обработки и интерпретации результатов экспериментов и расчётно-теоретических работ с применением теоретических основ химии, физики и механики материалов; Уметь: интерпретировать результаты экспериментов и расчётно-теоретических работ, четко сформулировать главные выводы, оценить возможную погрешность измерений, выявить наиболее существенные факторы изучаемого явления; Владеть: навыками представления и описания результатов химического исследования с использованием теоретических основ химии, физики и механики материалов
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности	ОПК-2.1	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники	Знать: правила и нормы техники безопасности при работе с химическими веществами; Уметь: анализировать возможные последствия протекания того или иного химического

эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностики физических и механических свойств материалов		безопасности	процесса; Владеть: навыками безопасной работы в химической лаборатории и обращения с химической посудой, с лабораторным оборудованием и реактивами
	ОПК-2.2	Проводит эксперимент по исследованию реакций, процессов и материалов с использованием стандартизированных процедур	Знать: методики проведения отдельных химических операций; Уметь: правильно проводить предусмотренные программой химические эксперименты по исследованию реакций, процессов и материалов; Владеть: техникой химического эксперимента и основными навыками экспериментальной работы, связанной с исследованием химических процессов, синтезом неорганических веществ и описанием их свойств
	ОПК-2.3	Проводит стандартные операции по диагностике физических и химических свойств материалов	Знать: сущность основных операций по первичной диагностике физических и химических свойств неорганических материалов; Уметь: выбирать необходимые методики и последовательность стандартных операций диагностики физических и химических свойств неорганических веществ и материалов Владеть: техникой стандартных операций и основными навыками диагностики физических и химических свойств неорганических материалов
	ОПК-2.4	Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: возможности и области использования серийного научного оборудования; Уметь: пользоваться серийным лабораторным научным оборудованием; Владеть: навыками исследования свойств неорганических веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 16/576.**

**Форма промежуточной аттестации – экзамен**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			1 семестр	2 семестр	...
Контактная работа		346	186	192	
в том числе:	лекции	132	68	64	
	практические	–	–	–	
	лабораторные	214	102	112	
	групповые консультации	32	16	16	
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		126	66	60	
Промежуточная аттестация (для экзамена)		72	36	36	
Итого:		576	288	288	

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции (1 семестр)</b>			
1.1	Фундаментальные законы и теории химии	Предмет химии. Основные задачи курса. Общая химия. Неорганическая химия. Фундаментальные законы и теории химии.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313</a>
1.2	Строение атома и химическая связь.	Опыты Резерфорда. Планетарная модель. Модель Бора. Понятие о квантовой механике. Квантовые числа и принципа Паули. Орбитали. Правила Хунда и Клечковского. Многоэлектронные атомы. Эффекты экранирования и проникновения. Атомные и орбитальные радиусы. Потенциал ионизации и сродство к электрону. Атомное ядро. Изотопы и изобары. Химическая связь и ее основные характеристики: энергия и длина. Ковалентная связь. Насыщаемость и стехиометрия. МВС и ММО. Кратность и порядок связи. Поляризация ковалентной связи. Электроотрицательность. Ионная связь. Степень окисления. Металлическая связь. Общие свойства металлов. Ван-дер-Ваальсова связь. Ориентационный, поляризационный и дисперсионный эффекты. Водородная связь и условия ее возникновения.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313</a>
1.3	Учение о химических процессах	Термодинамические системы, параметры, функции. Экзо- и эндотермические реакции. Законы Лавуазье-Лапласа и Гесса. Понятие о химической термодинамике. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Второе начало термодинамики. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Критика принципа Бертра. Понятие о химической кинетике. Скорость химических реакций. Порядок и молекулярность реакции. Основной закон химической кинетики. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Катализ.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313</a>
1.4	Жидкое состояние. Растворы	Растворы. Химическая теория растворов Менделеева. Идеальный раствор. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля и Генри. Закон Вант-Гоффа. Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Кислоты, основания и соли. Теории кислот и оснований: сольвосистем, протонная, электронная. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Понятие о теории сильных электролитов. Коэффициент активности. рН. Понятие о кислотно-основных индикаторах. Ионные уравнения. Произведение растворимости. Гидролиз. Степень и константа гидролиза. Понятие о нормальных электродных потенциалах металлов. Электрохимический ряд напряжения. Окислительно-восстановительные реакции. Методы уравнивания Окислительно-восстановительных реакций. Нормальные окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Электролиз. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313</a>
1.5	Твердое состояние. Твердые растворы. Металло-	Понятие о твердой фазе. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояние. Понятие о зон-	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313</a>

	химия.	ной теории твердого тела. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Метод физико-химического анализа. Правило фаз Гиббса. Основные типы диаграмм состояния. Твердые растворы. Образование твердых растворов. Основные типы твердых растворов: замещения, вычитания, внедрения. Ограниченная и неограниченная растворимость. Металлохимия. Соединения Курнакова. Фазы Лавеса. Электронные соединения Юм-Розери. Фазы внедрения.	.ru/course/view.php?id=113 13
1.6	Комплексные соединения	Комплексные соединения и двойные соли. Теория Вернера. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Теория трансвлияния Черняева. МВС применительно к комплексным соединениям. Низко- и высокоспиновые комплексы. ТКП и ТПЛ. Представление о ММО применительно к комплексным соединениям.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=113">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=113</a> 13
<b>1. Лекции (2 семестр)</b>			
1.7	Периодический закон как основа химической систематики	Периодический закон как основа химической систематики. Этапы развития периодического закона. Периодическая система как матрица. Принцип инвариантности положения элемента. Периоды и группы. Групповая и типовая аналогия. Типические элементы. Полные и неполные электронные аналоги. Вторичная и внутренняя периодичность и их проявление в изменениях орбитальных радиусов и потенциалов ионизации. Горизонтальная аналогия. Диагональная аналогия. Классификация химических элементов по типу и заселенности электронных орбиталей. Полудлинная и длинная формы периодической системы.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454</a> 6
1.8	Простые вещества как гомоатомные соединения	Простые вещества как гомоатомные соединения. Химическое и кристаллохимическое строение простых веществ. Металлы и неметаллы в периодической системе. Граница Цинтля. Физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Особочистые вещества. Новые направления в современном материаловедении с использованием простых веществ.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454</a> 6
1.9	Бинарные химические соединения	Бинарные химические соединения. Классификация бинарных химических соединений. Кристаллохимическое строение бинарных химических соединений. Изозлектронные ряды. Изменение характера связи и типа кристаллической структуры в изозлектронных рядах. Постоянство и переменность состава. Оксиды. Водородные соединения. Галогениды. Пниктогениды. Карбиды, силициды, бориды. Интерметаллические соединения.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454</a> 6
1.10	Сложные химические соединения	Сложные химические соединения. Их классификация. Гидроксиды как характеристические соединения. Современная концепция формульного состава гидроксидов. Кислотно-основные свойства. Амфотерность гидроксидов. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454</a> 6
1.11	Водород	Водород. Уникальное положение водорода в периодической системе. Изотопы водорода. Атомарный и молекулярный водород. Физические и химические свойства водорода. Гидриды и водородные соединения элементов. Водородная энергетика. Конструкционные материалы для водородной энергетика. Получение водорода. Вода. Пероксид водо-	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454</a> 6

		рода.	
1.12	Элементы I группы ПС	<p>Элементы I группы. Особенности лития. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения лития. Соединения лития с другими неметаллами. Соли кислородных кислот. Металлохимия.</p> <p>Характеристика элементов 1А-группы. Природные соединения и получение щелочных металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Металлохимия. Применение.</p> <p>Характеристика элементов 1В-группы. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Металлохимия.</p>	<p>ЭУМК  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a></p>
1.13	Элементы II группы ПС	<p>Элементы II группы. Особенности бериллия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства бериллия. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия бериллия</p> <p>Особенности химии магния. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Двойные соли. Шениты. Комплексы. Соединения с другими неметаллами. Металлохимия магния.</p> <p>Характеристика элементов подгруппы кальция. Характеристические соединения. Основные типы кристаллических решеток ионных соединений, энергии ионных решеток, растворимость однотипных соединений: фторидов, гидроксидов, карбонатов, сульфатов. Аквакомплексы двухзарядных ионов, гидролиз. Металлохимия.</p> <p>Характеристика элементов IIB-группы. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия.</p>	<p>ЭУМК  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a></p>
1.14	Элементы III группы ПС	<p>Элементы III группы. Особенности химии бора. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства бора. Характеристические соединения. Борные кислоты. Бора. Соединения с другими неметаллами. Бораны. Боранаты. Нитрид бора, абразивные материалы на его основе. Боразол. Соединения бора с металлами.</p> <p>Особенности химии алюминия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства алюминия. Характеристические соединения. Гидроксид алюминия. Шпинели. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородных кислот и квасцы. Комплексные соединения. Металлохимия. Использование металлического алюминия для производства конструкционных материалов. Материалы на основе оксида алюминия.</p> <p>Характеристика элементов подгруппы галлия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Соединения низких степеней окисления. Металлохимия. Современные материалы на основе галлия, индия и таллия.</p> <p>Характеристика элементов подгруппы скандия и</p>	<p>ЭУМК  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a></p>

		РЗЭ. Природные соединения и получение металлов. Иттриевая и цериевая подгруппы лантанидов, лантанидное сжатие. Электронное строение атомов и закономерности проявляемых степеней окисления. Комплексные соединения лантанидов: координационные числа, координационные полиэдры, закономерности изменения устойчивости комплексных соединений. Принципы разделения редкоземельных элементов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Соединения степеней окисления +4 и +2. Металлохимия.	
1.15	Элементы IV группы ПС	<p>Элементы IV группы. Общая характеристика IV группы. Особенности химии углерода. Углерод в природе. Строение простых веществ: алмаз, графит, фуллерены, графен, нанотрубки. Фазовые диаграммы простых веществ, изменение границ фазовых равновесий с увеличением радиусов элементов. Изменение электрофизических свойств простых веществ в зависимости от строения. Физические и химические свойства углерода. Характеристические соединения. Оксиды углерода. Угольная и тиоугольная кислоты. Надугольные кислоты. Карбаминовая кислота. Мочевина. Соединения с другими неметаллами. Сероуглерод Циан. Циановодород и синильная кислота. Галогеноцианиды. Цианамид. Циановая кислота и ее изомерные формы. Родановодород. Родан.</p> <p>Особенности химии кремния. Природные соединения и получение кремния. Физические и химические свойства кремния. Характеристические соединения. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты. Силаны. Галогениды кремния. Кремнефтористоводородная кислота. Соединения с другими неметаллами. Нитрид кремния. Простые и сложные силикаты. Алумосиликаты. Стекло. Ситаллы. Металлохимия кремния. Кремний как основа полупроводниковой промышленности.</p> <p>Характеристика элементов IVA-группы. Природные соединения и получение германия, олова и свинца. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Особенности соединений Sn (II) и Pb (II): эффект неподелённой электронной пары. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. Металлохимия элементов подгруппы германия. Полупроводниковые устройства на основе германия.</p> <p>Общая характеристика элементов подгруппы титана. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. Металлохимия элементов подгруппы титана. Использование титана, циркония и гафния в качестве конструкционных материалов, цирконий и гафний — материалы ядерной энергетики.</p>	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a>
1.16	Элементы V группы ПС	Элементы V группы. Общая характеристика V группы. Особенности химии азота. Азот в природе и его получение. Физические и химические свойства азота. Водородные соединения. Строение молекул, межмолекулярное взаимодействие, автопротолиз,	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a>



		<p>кислотно-основные свойства, термодинамическая стабильность. Гидразин, гидроксилламин: строение молекул, межмолекулярное взаимодействие, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, способы получения. Особенности оксидов азота: низкие координационные числа, эффективное <math>\pi</math>-связывание N—O, стабильные радикалы: NO, NO<sub>2</sub>. Радикальные реакции: взаимодействие NO и O<sub>2</sub>; NO и NO<sub>2</sub>; димеризация NO<sub>2</sub>, Строение N<sub>2</sub>O. Строение оксида азота (V) в газовой и твердой фазе. Кислотные свойства оксидов азота (III), (IV) и (V). Анионные и катионные формы оксидов азота (III) и (V). Диспропорционирование оксида азота (IV) в кислой и щелочной среде. Различные направления реакций на примере оксида азота (IV) в зависимости от условий: радикальные реакции в газовой фазе или неполярных растворителях, реакции с участием ионов в сольватирующих средах. Кислоты и надкислоты азота. Соединения с другими неметаллами. Соединения с металлами.</p> <p>Особенности химии фосфора. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Строение оксидов фосфора: координационные числа, типы связей. Кислородные кислоты фосфора: строение, сила кислот, строение анионов. Реакции поликонденсации на примерах анионов фосфорных кислот. Строение метафосфат-анионов, комплексообразующие свойства циклометафосфатов. Соединения фосфора с неметаллами. Фосфатные стёкла. Фосфонитрилхлорид. Соединения с металлами.</p> <p>Характеристика элементов VA-группы. Природные соединения и получение. Простые вещества, физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. Металлохимия. Пниктиды – материалы электронной техники.</p> <p>Характеристика элементов подгруппы ванадия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. «ИЛП»-соединения ванадия. Катионные и анионные формы V(+5) в водных растворах (зависимость от концентрации и pH раствора). Изменение координационного числа для кислородных соединений V(+5); аналогия ванадат-ионов (к.ч.=4) с фосфат ионами, изополисоединения. Комплексные соединения ванадия (+5, +4, +3, +2), строение, свойства. Низшие степени окисления Nb и Ta. Использование ванадия, ниобия и тантала при производстве конструкционных материалов.</p>	
1.17	Элементы VI группы ПС	<p>Элементы VI группы. Общая характеристика группы. Особая роль кислорода в химии. Кислород в природе и его получение. Озон. Физические и химические свойства кислорода. Оксиды металлов. Оксиды неметаллов. Пероксиды, супероксиды и озониды. Особенности химии серы. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства серы. Характеристические соединения. Оксиды. Кислоты, содержащие серу, и их соли. Соединения серы с другими неметаллами. Сульфиды и полисульфиды металлов. Полисульфаны.</p>	<p>ЭУМК  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=454</a>  6</p>

		<p>Характеристика элементов VIA-группы. Природные соединения и получение селена и теллура. Простые вещества, физические и химические свойства. Характеристические соединения и соли селен- и теллурсодержащих кислот. Соединения с другими неметаллами. Комплексные соединения. Соединения с металлами. Полупроводники <math>A^IVB^VI</math>.</p> <p>Характеристика элементов подгруппы хрома. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения: оксиды и гидроксиды. Изменение координационного числа для соединений в высших степенях окисления. Конденсация оксоанионов в водных растворах, изополи- и гетерополисоединения Mo и W. Кратные связи металл-металл в соединениях низших степеней окисления. Хром, молибден, вольфрам – компоненты конструкционных материалов.</p>	
1.18	Элементы VII группы ПС	<p>Элементы VII группы. Особенности химии фтора. Эффект обратного экранирования. Химическая связь в простых веществах, изменение параметров связи (энергия длина, поляризуемость). Межмолекулярные взаимодействия простых веществ, физические свойства. Фазовые диаграммы простых веществ галогенов (P–T). Гомологические и гетеролитические пути разрыва связи в молекулах галогенов, протекание реакций с участием галогенов по радикальному механизму; инициирование гетеролитического разрыва связи галоген-галоген; реакции диспропорционирования. Низшие степени окисления галогенов: галогеноводороды, галогениды металлов и неметаллов. Особенности строения химической связи галоген — водород (длина, энергия, поляризуемость). Межмолекулярные взаимодействия галогеноводородов, физические свойства. Процессы автопротолиза HF, фазовые диаграммы <math>HG-H_2O</math>. Сила галогеноводородных кислот, окислительно-восстановительные свойства. Кислородные соединения галогенов: оксиды, катионные и анионные формы. Строение кислородных соединений в зависимости от состава, влияние неподеленных электронных пар. Окислительно-восстановительные свойства кислородных соединений: процессы диспропорционирования в водной (щелочной) среде. Кислородные кислоты галогенов: кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства; pH-зависимость окислительно-восстановительных потенциалов. Диаграммы Фроста для галогенов в водных растворах (диаграммы <math>pE^0</math> — степень окисления). Строение кислородных кислот галогенов, термодинамическая и кинетическая устойчивость. Межгалогенные соединения: состав и строение. Процессы автоионизации, катионные и анионные формы. Гомо- и гетероатомные полигалогенид-ионы. Химические свойства межгалогенных соединений, окислительно-восстановительные свойства, процессы диспропорционирования, гидролиза. Изоэлектронные аналоги межгалогенных соединений. Галогениды металлов — материалы с уникальными электрофизическими, оптическими свойствами.</p> <p>Характеристика элементов подгруппы марганца. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства. Характеристи-</p>	<p>ЭУМК  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a></p>

		ческие соединения с неметаллами. Сравнение строения и свойств одноподобных соединений в различных степенях окисления (+7, +6, +5, +4, +3): оксоанионы, оксиды, галогениды. Кратные связи металл-металл в соединениях низших степеней окисления Tc и Re, кластеры, карбонилы. Использование марганца и рения в конструкционных материалах.	
1.19	Элементы VIII группы ПС	Характеристика элементов VIII группы. Элементы VIIIA группы. Особенности гелия и неона. Инертные и благородные газы в природе. Физические свойства благородных газов. Клатраты. Синтез Бартлетта, фториды ксенона: строение BC (влияние неподеленных электронных пар, изоэлектронные аналоги — межгалогенные соединения, метод MO (трехцентровая четырехэлектронная связь — гипервалентная связь); катионные и анионные формы. Химические свойства фторидов ксенона: гидролиз, диспропорционирование. Кислородные соединения ксенона, окислительно-восстановительные свойства. Применение инертных газов в производстве особо чистых материалов, высокоэффективных окислителей. Роль химии благородных газов в развитии периодической системы Д.И. Менделеева. Характеристика элементов триады железа. Природные соединения и получение железа, кобальта и никеля. Простые вещества. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Карбонилы элементов триады железа. Ферриты. Магнитные и каталитические свойства ферритов. Металлохимия. Черная металлургия. Чугуны и стали. Характеристика платиноидов. Природные соединения, получение и аффинаж платиновых металлов. Простые вещества. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Роль и значение платиноидов в становлении и развитии химии комплексных соединений. Металлохимия. Металлы VIII группы – основа конструкционных материалов.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a>
1.20	Радиоактивные и синтезированные элементы	Радиоактивные и синтезированные элементы. Общая характеристика. Радиоактивные аналоги стабильных элементов ПС. Полоний. Астат. Радон. Франций. Радий. Прометий. Металлы семейства актиноидов. Положение актиноидов в периодической системе. Актиниодная концепция Сиборга. Актиний. Торий. Протактиний. Уран. Нептуний. Плутоний. Америций. Кюрий и кюриды. Трансактиноиды. Многоплановость проблемы конца ПС.	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия (1 семестр)</b>			
3.1	Фундаментальные законы и теории химии	<u>Лабораторная работа №1</u> <b>Установление формулы кристаллогидрата</b> <u>Лабораторная работа №2</u> <b>Определение плотности вещества</b> <u>Лабораторная работа №3</u> <b>Определение эквивалентной массы активного металла</b>	–
3.2	Учение о химических процессах	<u>Лабораторная работа №4</u> <b>Общие закономерности протекания химических реакций</b>	–

3.3	Жидкое состояние. Растворы	Лабораторная работа №5 <b>Общие свойства растворов</b> Лабораторная работа №6 <b>Приготовление растворов и определение их концентрации</b> Лабораторная работа №7 <b>Гидролиз солей</b> Лабораторная работа №8 <b>Окислительно-восстановительные реакции</b>	—
3.4	Комплексные соединения	Лабораторная работа №9 <b>Химические свойства координационных соединений</b>	—
<b>3. Лабораторные занятия (2 семестр)</b>			
3.8	Водород	Лабораторная работа №1 <b>Водород, пероксид водорода, кислород</b>	—
3.9	Элементы I группы ПС	Лабораторная работа №2 <b>Химические свойства щелочных металлов</b> Лабораторная работа №3 <b>Химические свойства металлов подгруппы меди</b>	—
3.10	Элементы II группы ПС	Лабораторная работа №4 <b>Щелочно-земельные металлы. Определение жесткости воды</b> Лабораторная работа №5 <b>Химические свойства металлов подгруппы цинка</b>	—
3.11	Элементы IV группы ПС	Лабораторная работа №6 <b>Химические свойства углерода и его соединений</b> Лабораторная работа №7 <b>Химические свойства кремния и его соединения.</b> Лабораторная работа №8 <b>Химические свойства элементов подгруппы германия</b> Лабораторная работа №9 <b>Химические свойства элементов подгруппы титана</b>	—
3.12	Элементы V группы ПС	Лабораторная работа №10 <b>Химические свойства азота и его соединений</b> Лабораторная работа №11 <b>Химические свойства фосфора и его соединений</b> Лабораторная работа №12 <b>Химические свойства подгруппы мышьяка</b> Лабораторная работа №13 <b>Химические свойства элементов подгруппы ванадия</b>	—
3.13	Элементы VI группы ПС	Лабораторная работа №14. <b>Химические свойства халькогенов</b> Лабораторная работа №15. <b>Химические свойства элементов подгруппы хрома</b>	—
3.14	Элементы VII группы ПС	Лабораторная работа №16 <b>Химические свойства галогенов</b> Лабораторная работа №17 <b>Химические свойства металлов подгруппы марганца</b>	—
3.15	Элементы VIII группы ПС	Лабораторная работа №18 <b>Химические свойства элементов триады железа</b>	—

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	групповые консультации	
1 семестр							
01	Фундаментальные законы и теории химии	8	–	16	8		32
02	Строение атома и химическая связь.	13	–	10	20		43
03	Учение о химических процессах	16	–	22	14		52
04	Жидкое состояние. Растворы	13	–	22	10	6	51
05	Твердое состояние. Твердые растворы. Металлохимия.	8	–	16	4	10	38
06	Комплексные соединения	10	–	16	10		36
	Итого:	68	–	102	66	16	252
2 семестр							
07	Периодический закон как основа химической систематики	4	–	6	4		14
08	Простые вещества как гомотомные соединения	4	–	6	6		16
09	Бинарные химические соединения	8	–	10	5	3	26
10	Сложные химические соединения	6	–	8	3	3	20
11	Водород	2	–	6	4	4	16
12	Элементы I группы ПС	2	–	8	0	4	14
13	Элементы II группы ПС	4	–	8	4		16
14	Элементы III группы ПС	6	–	6	2	2	16
15	Элементы IV группы ПС	6	–	12	5		23
16	Элементы V группы ПС	6	–	10	5		21
17	Элементы VI группы ПС	4	–	10	6		20
18	Элементы VII группы ПС	4	–	12	5		21
19	Элементы VIII группы ПС	6	–	8	7		21
20	Радиоактивные и синтезированные элементы	2	–	2	4		8
	Итого:	64	0	112	60	16	252

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### Работа над конспектом лекции.

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные). Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы

на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель. Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний. Работа с рекомендованной литературой. При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов: - план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения, - текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника, - свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом, - тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу. В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

#### **Подготовка к семинару.**

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе. При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа: - организационный, - за-

крепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах. Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал. Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий. Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Угай Я. А. Общая и неорганическая химия : учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Химия" / Я. А. Угай. – Изд. 5-е, стер. – Москва : Высшая школа, 2007. – 526 с.
2.	Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" / под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва : Academia, 2004. – Т. 2. – 365 с.; Т. 3. кн. 1 – 348 с.; Т. 3. кн. 2 – 399 с.
3.	Никитина Н. Г. Общая и неорганическая химия в 2 ч. Часть 1. Теоретические основы : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 211 с. // Образовательная платформа Юрайт : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/507357">https://urait.ru/bcode/507357</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Современный курс общей химии : в 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл; Пер. с англ.: Р. В. Ничипорук, А. А. Молодых; Под ред. В. П. Зломанова. Т.1. – 2002. – 539, Т.2. – 2002. – 528 с.
5.	Неорганическая химия. Химия элементов: учебник в 2 т. / Ю. Д. Третьяков, Л. И. Мартыненко, А. Н. Григорьев, А. Ю. Цивадзе. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство МГУ; ИКЦ «Академкнига», 2007. – Т. 1. – 538 с.; Т. 2. – 670 с.
6.	Гринвуд Н. Химия элементов : в 2 т. : [учебник для вузов] / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – (Лучший зарубежный учебник). – Т. 1. – 607 с.; Т. 2. – 670 с.
7.	Шрайвер Д. Неорганическая химия : в 2 т. / Д. Шрайвер, П. Эткинс. – Москва : Мир, 2004. – (Лучший зарубежный учебник). – Т. 1. – 679 с.; Т. 2. – 486 с.
8.	Некрасов Б. В. Основы общей химии : в 2 т. / Б. В. Некрасов. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2003. – Т. 1. – 656 с.; Т. 2. – 687 с.
9.	Карапетьянц М. Х. Общая и неорганическая химия: Учебник для студ. вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – 4-е изд., стер. – Москва : Химия, 2000. — 588 с.
10.	Угай Я. А. Неорганическая химия: учеб. для хим. спец. вузов. – Москва : Высшая школа,

	1989. – 463 с.
11.	Льюис М. Химия в диаграммах / М. Льюис; пер. с англ. С. П. Торшина. – Москва : ООО «Издательство АСТ» : ООО «Издательство Астрель», 2004. – 159 с.
12.	Лидин Р. А. Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие для вузов. / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; под ред. Р. А. Лидина. – 4-е изд., стер. – Москва : КолосС, 2003. – 480 с.
13.	Реми Г. Курс неорганической химии: В 2 т. / Г. Реми; Пер. с немецкого XI издания А. И. Григорьева, А. Г. Рыкова, Н. С. Смирновой, Н. Я. Туровой; Под ред. А. В. Новоселовой. — Москва : Мир, Т.1. – 1972. – 824 с., Т.2. – 1974. – 775 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	"Университетская библиотека online", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
2.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
3.	<a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a> - сайт Зональной Научной Библиотеки Воронежского государственного университета
4.	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> – Научная электронная библиотека

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Неорганическая химия : Программа курса по специальности 011000 – Химия. ОПД.Ф.01 / Воронеж. гос. ун-т. Каф. неорг. химии; Сост.: И. Я. Миттова, С. С. Лаврушина. – Воронеж, 2004. – 23 с.
2.	Кострюков В. Ф. Стехиометрические законы химии в XXI веке [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [студ. 1-го к. хим. фак. дневного и вечернего отд-ний, изучающих дисциплину "Неорганическая химия", для направлений: 04.03.01 – Химия, 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов и специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия] / В. Ф. Кострюков, А. М. Самойлов, Е. В. Томина ; Воронеж. гос. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016.
3.	Кострюков В. Ф. Система фундаментальных понятий и определений в химии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. 1 к. днев. и вечер. отд-ния хим. фак. направлений: 020100 – Химия, 020300 – Химия, физика и механика материалов, специальности 020101 – Фундаментальная и прикладная химия] / В. Ф. Кострюков, А. М. Самойлов, Е. В. Томина ; Воронеж. гос. ун-т. – Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014
4.	Периодический закон Д. И. Менделеева и химические свойства элементов : контрольные вопросы для тестирования по курсу общей и неорганической химии : пособие для студ. : 011000 / Воронежский государственный университет, Кафедра неорганической химии; сост.: И. Я. Миттова [и др.]; науч. ред. Я. А. Угай. – Воронеж, 2004. – 71 с.
5.	Строение атома и основные закономерности протекания химических процессов : контрольные вопросы для тестирования по курсу общей и неорганической химии : пособие для студ. : специальность 020101 – Химия / Воронеж. гос. ун-т; сост.: И. Я. Миттова [и др.]; науч. ред. Я. А. Угай. – Воронеж, 2004. – 51 с.
6.	Миттова И. Я. Периодический закон как основа химической систематики. Химия элементов I и II групп Периодической системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. Я. Миттова, Е. В. Томина, Б. В. Сладкопцев ; Воронеж. гос. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009.
7.	Химия элементов III и IV групп Периодической системы : учебное пособие : [для студ. 1 к. хим. фак. днев. отд-ния направлений: 020900 – Химия, физика и механика материалов, 020100 – Химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: И. Я. Миттова, Е. В. Томина, Б. В. Сладкопцев. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010. – 70 с.
8.	Химия элементов V и VI групп Периодической системы : учебное пособие для вузов : [для студ. 1 к. хим. фак. днев. отд-ния направлений: 020300 - Химия, физика и механика материалов, 020100 - Химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: И. Я. Миттова, Е. В. Томина, Б. В. Сладкопцев. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. – 98 с.
9.	Химия элементов VII группы Периодической системы : учебное пособие : [для студ. 1 к. днев. отд-ния хим. фак. направлений: 020300 - Химия, физика и механика материалов, 020100 - Химия, 020201 - Фундаментальная и прикладная химия] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: И. Я. Миттова и др.]. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – 54 с.
10.	Химия элементов VIII группы Периодической системы : учебное пособие : [для студ. 1 к.



	хим. фак. днев. отд-ния направлений: 020300 - Химия, физика и механика материалов, 020100 - Химия] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: И. Я. Миттова и др.]. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. – 48 с.
11.	Лабораторный практикум по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. 1 к. хим. фак. дневного и вечер. отд-ний направлений: 020100 - Химия, 020300 - Химия, физика и механика материалов; специальности 020101 Фундаментальная и прикладная химия]. Ч. 1 / И. Я. Миттова [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014.
12.	Лабораторный практикум по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. 1 к. хим. фак. дневного и вечер. отд-ний, изучающих дисциплины "Общая и неорганическая химия" и "Неорганическая химия" для направлений: 04.03.01 - Химия, 04.03.02 - Химия, физика и механика материалов; специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия]. Ч. 2 / В. Ф. Кострюков [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017
13.	Методические рекомендации по выполнению курсовых работ и подготовке к экзаменам по дисциплине "Общая и неорганическая химия" [Электронный ресурс] : методическое пособие : [студ. 1 курса хим. фак. дневного отделения направления 04.03.02 - Химия, физика и механика материалов] / Б. В. Сладкопечев [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018.

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются различные типы лекций – вводные лекции, информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации), по отдельным темам – обзорные. Использование ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313>, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546>

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийный проектор BENQ, экран, ноутбук

Лаборатория общего практикума №352, химические лабораторные столы и вытяжные шкафы; наборы химической посуды; реактивы; нагревательные приборы

### 19. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Фундаментальные законы и теории химии	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторные работы №№1-3
2.	Строение атома и химическая связь.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	Устный опрос
3.	Учение о химических процессах	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторная работа №4
4.	Жидкое состояние. Растворы	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-	Устный опрос Лабораторные работы №№5-8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	
5.	Твердое состояние. Твердые растворы. Металлохимия.	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	Устный опрос
6.	Комплексные соединения	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторная работа №9
7.	Периодический закон как основа химической систематики	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	Устный опрос
8.	Простые вещества как гомоатомные соединения	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	Устный опрос
9.	Бинарные химические соединения	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	Устный опрос
10.	Сложные химические соединения	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	Устный опрос
11.	Водород	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторная работа №1
12.	Элементы I группы ПС	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторные работы №№2,3
13.	Элементы II группы ПС	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторные работы №№4-5
14.	Элементы III группы ПС	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос
15.	Элементы IV группы ПС	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторные работы №№6-9
16.	Элементы V группы ПС	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторные работы №№10-13
17.	Элементы VI группы ПС	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторные работы №№14,15
18.	Элементы VII группы	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-	Устный опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	ПС	ОПК-2	1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Лабораторные работы №№16,17
19.	Элементы VIII группы ПС	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	Устный опрос Лабораторная работа №18
20.	Радиоактивные и синтезированные элементы	ОПК-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Лабораторные работы*

*Семинарские занятия*

Описание технологии проведения

Студентам заранее даётся задание подготовиться к выполнению лабораторной работы, предварительно прочитав ход работы. На занятии перед началом выполнения работы обсуждаются ключевые моменты, разбираются непонятные студентам вопросы, особое внимание уделяется технике безопасности. Работы выполняются в группах по 2-3 человека.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оформление и представление результатов осуществляется в соответствии с требованиями, приведённых в учебно-методических пособиях. Защита лабораторной работы проводится в процессе беседы со студентом. Вначале проверяется правильность оформления работы, формулирования выводов. Затем происходит опрос, включающий вопросы о ходе выполнения работы, полученных результатах, а также контрольные вопросы к каждой работе.

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Собеседование по экзаменационным билетам*

*Курсовая работа*

#### Перечень вопросов к экзамену

##### 1 семестр

1. Фундаментальные законы и теории химии.
2. Атомно-молекулярное учение.
3. Стехиометрические законы.
4. Опыты Резерфорда. Планетарная модель и ее недостатки.
5. Теория Бора.
6. Понятие о квантовой механике. Орбитали.
7. Многоэлектронные атомы и периодическая система элементов.
8. Уравнение Шредингера. Квантовые числа.

9. Принцип Паули и заполнение атомных орбиталей электронами.
10. Атомные и орбитальные радиусы. Потенциал ионизации и сродство к электрону.
11. Эффекты экранирования и проникновения.
12. Химическая связь и ее основные характеристики: энергия и длина.
13. Ковалентная химическая связь. Ее свойства.
14. Концепция гибридизации. Кратность химической связи.
15. Поляризация ковалентной связи. Электроотрицательность и дипольный момент.
16. МВС.
17. ММО.
18. Ионная связь. Степень окисления.
19. Металлическая связь и общие свойства металлов.
20. Водородная связь. Природа и условия возникновения.
21. Ван-дер-Ваальсова связь.
22. Термодинамические системы. Термодинамические функции.
23. Первое начало термодинамики. Энтальпия.
24. Закон Гесса.
25. Второе начало термодинамики. Энтропия.
26. Свободная энергия Гиббса. Критика принципа Бергло.
27. Скорость химических реакций. Порядок и молекулярность реакции.
28. Закон действующих масс.
29. Последовательные и параллельные реакции. Сопряженные и цепные реакции.
30. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
31. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
32. Катализ.
33. Растворы. Растворимость как физико-химический процесс.
34. Коллигативные свойства растворов.
35. Теория электролитической диссоциации. Кислоты, соли и основания.
36. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации.
37. Понятие о теории сильных электролитов. Коэффициент активности.
38. Теории кислот и оснований: сольвосистем, протонная, электронная.
39. Ионное произведение воды. рН. Кислотно-основные индикаторы.
40. Обменные реакции между ионами. Ионные уравнения.
41. Произведение растворимости.
42. Гидролиз. Константа гидролиза.
43. Понятие о нормальных электродных потенциалах металлов.
44. Окислительно-восстановительные реакции.
45. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций.
46. Нормальные окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста.
47. Электролиз. Законы Фарадея.
48. Понятие о твердой фазе. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояние.
49. Понятие о зонной теории твердого тела.
50. Физико-химический анализ. Правило фаз.
51. Основные типы диаграмм состояния.
52. Твердые растворы. Их типы.
53. Дальтонида и бертоллиды.
54. Комплексные соединения и двойные соли.
55. Классификация и устойчивость комплексных соединений.
56. Номенклатура и изомерия комплексных соединений.
57. Теория трансвлияния Черняева.
58. Теория Вернера.
59. МВС применительно к комплексным соединениям.
60. ТКП применительно к комплексным соединениям.

## **2 семестр**

1. Периодический закон. Этапы развития периодического закона
2. Инвариантность положения элемента в Периодической системе. Уникальное положение водорода.

3. Классификация химических элементов по типу и заселенности электронных орбиталей. Полудлинная и длинная формы периодической системы.
4. Электронная аналогия. Полные и неполные электронные аналоги.
5. Кайносимметричные орбитали. Кайносимметричные элементы – особенности свойств
6. Эффекты d-и f- контракции и их влияние на свойства элементов.
7. Горизонтальная и диагональная аналогии элементов в Периодической системе.
8. Вторичная и внутренняя периодичность и их проявление в закономерностях изменения орбитальных радиусов и потенциалов ионизации атомов.
9. Групповая, типовая и слоевая аналогии. Типические элементы.
10. Распространенность элементов и их природные соединения. Их значение для химической характеристики элементов.
11. Простые вещества. Металлы и неметаллы. Граница Цинтля.
12. Химическое и кристаллохимическое строение простых веществ. Правило Юм-Розери (8-N) и его применение.
13. Физические свойства простых веществ и закономерности их изменения (молярный объем, энтальпии атомизации температуры плавления, энергии диссоциации двухатомных молекул).
14. Общие принципы получения простых веществ.
15. Классификация бинарных соединений. Эквивалентные соединения. Изменение характера связи и типа кристаллической структуры в изоэлектронных рядах.
16. Обобщенное правило октета. Правило Музера – Пирсона.
17. Бинарные соединения типа  $AB_2$ . Особенности кристаллохимического строения в зависимости от преобладающего типа химической связи. Примеры.
18. Постоянство и переменность состава бинарных соединений
19. Оксиды как характеристические соединения
20. Характеристическая роль водородных соединений в химии элементов.
21. Характеристическая роль галогенидов в химии элементов.
22. Закономерности изменения свойств галогенидов с преимущественно ионным и ковалентным типом связи.
23. Халькогениды как представители бинарных соединений
24. Пниктогениды как представители класса бинарных соединений.
25. Классификация сложных соединений.
26. Гидроксиды как характеристические соединения
27. Современная концепция формульного состава гидроксидов и интерпретация на ее основе их кислотно-основных свойств.
28. Амфотерность как универсальное свойство гидроксидов.
29. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов.
30. Окислительно-восстановительные свойства веществ как показатель сравнительной стабильности степеней окисления (на примере соединений марганца и хлора).
31. Соли кислородсодержащих кислот и их роль в химической характеристике элемента.
32. Комплексные соединения и их роль в химической характеристике элемента.
33. Водород. Изотопы водорода. Свойства водорода. Получение и применение
34. водорода. Гидриды.
35. Особенности химии лития
36. Химия щелочных металлов
37. Соединения элементов IV-группы в различных степенях окисления.
38. Химические свойства меди. Характеристические соединения. Соли кислородсодержащих кислот, комплексные соединения.
39. Особенности химии бериллия
40. Общая характеристика элементов IIA-группы. Особенности химии магния.
41. Химия щелочноземельных элементов.
42. Особенности химии цинка и кадмия. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения.
43. Особенности химии ртути.
44. Особенности химии и кристаллохимии бора.
45. Особенности химии алюминия. Получение и применение алюминия.
46. Общая характеристика элементов подгруппы галлия: электронное строение, степени окисления. Физические и химические свойства простых веществ.

47. Общая характеристика элементов подгруппы скандия и РЗЭ. Электронное строение, закономерности изменения характеристик. Химические свойства простых веществ.
  48. Общая характеристика лантанидов. Особенности электронного строения, степени окисления. Влияние внутренней периодичности на свойства лантанидов.
  49. Углерод как простое вещество. Аллотропные модификации. Изменение свойств в зависимости от строения. Физические и химические свойства углерода.
  50. Характеристические соединения углерода. Соединения углерода с неметаллами.
  51. Природные соединения и получение кремния. Физические и химические свойства кремния. Характеристические соединения.
  52. Химия элементов подгруппы германия. Характеристические соединения. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения.
  53. Особенности химии титана.
  54. Химия циркония и гафния.
  55. Соединения азота в отрицательных степенях окисления.
  56. Соединения азота в положительных степенях окисления.
  57. Фосфор как простое вещество. Физические и химические свойства. Оксиды фосфора и фосфорные кислоты.
  58. Химия элементов подгруппы мышьяка
  59. Особенности химии ванадия. Характеристические соединения. «Ил»-производные ванадия. Комплексные соединения ванадия.
  60. Кислород. Оксиды, их роль в химии
  61. Особенности химии серы. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства серы. Оксиды серы.
  62. Халькогены и халькогениды
  63. Химия элементов подгруппы хрома
  64. Общая характеристика элементов VIIA-группы. Электронное строение, устойчивые степени окисления. Химические свойства простых веществ
  65. Галогеноводороды. Оксокислоты галогенов. Межгалогенные соединения.
  66. Общая характеристика элементов VIIB-группы. Электронное строение, проявляемые степени окисления и их устойчивость. Оксиды и гидроксиды марганца, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
  67. Общая характеристика элементов VIIIA-группы. Электронное строение. Физические и химические свойства простых веществ. Фториды ксенона.
  68. Характеристика элементов триады железа. Простые вещества. Физические и химические свойства.
  69. Общая характеристика элементов-платиноидов
  70. Радиоактивные аналоги стабильных элементов ПС
  71. Металлы семейства актиноидов
- Каждый КИМ содержит 2 вопроса и разных разделов программы.

Описание технологии проведения

На подготовку письменного ответа на вопросы КИМ (на листах ответов) даётся 60 минут, после этого проводится устная беседа.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели

1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом общей и неорганической химии: основных теоретических положений и фундаментальных законов химии; физико-химических свойств элементов, простых и сложных неорганических соединений;

2) умение выявить и интерпретировать закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений в зависимости от положения в Периодической системе; прогнозировать свойства элементов и их соединений;

3) умение применять теоретические знания для решения практических задач (объяснить наблюдаемые при выполнении эксперимента явления на основании полученных знаний);

4) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами;

5) владение способами решения типовых задач по общей химии;

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами и понятийным аппаратом дисциплины, умеет выявить и интерпретировать закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений в зависимости от положения в Периодической системе, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач в области общей и неорганической химии.	Отлично
Обучающийся владеет теоретическими основами и понятийным аппаратом дисциплины, способен интерпретировать закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений в зависимости от положения в Периодической системе, допускает отдельные ошибки и неточности при описании физико-химических свойств элементов, простых и сложных неорганических соединений	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен описать сущность того или иного положения химии, свойств химических элементов и их соединений, не умеет применять полученные знания для выявления закономерностей изменения свойств элементов и их соединений.	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе.	Неудовлетворительно

#### Темы курсовых работ

1. Синтез и химические свойства  $PbO_2$
2. Синтез и химические свойства основного карбоната меди  
Синтез и химические свойства хлорида меди (I)
3. Синтез  $\alpha$ -оловянной кислоты
4. Синтез и свойства  $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$
5. Синтез кристаллов нитрата палладия (II)
6. Синтез кристаллов нитрата хрома (III)
7. Термодинамический анализ взаимодействия компонентов в системе свинец – галлий
8. Выращивание пленок теллурида свинца модифицированным методом «горячей стенки»
9. Комплексные хлориды. Кислотно-основное взаимодействие в системах хлоридов. Синтез  $K_2CuCl_4$
10. Амфотерность и окислительно-восстановительные свойства соединений олова (II). Синтез станната натрия и его свойства.
11. Синтез и свойства  $K_2MnO_4$
12. Синтез и свойства  $KMnO_4$
13. Синтез и свойства  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$
14. Синтез вольфрамовой и молибденовой кислот
15. Микроволновый синтез ортоферрита иттрия
16. Синтез наночастиц ортованадата иттрия вод действием ультразвукового и микроволнового излучения
17. Различие в свойствах соединений  $Co(II)$  и  $Ni(II)$
18. Геометрическая изомерия. Получение цис- и трансизомеров  $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$
19. Окраска силикагеля солями кобальта и проверка изменения его окраски во влажной атмосфере

Обучающиеся получают темы курсовых в начале семестра, осуществляют анализ литературы по теме работы, согласовывают с преподавателем методику эксперимента и используемое оборудование и приступают к выполнению курсовой работы.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
В курсовой работе сформулированы цель, задачи и методы исследования. Материал изложен в логической последовательности, в соответствии с требованиями к структуре работы. Доклад в полной мере отражает содержание курсовой работы, продемонстрировано уверенное владение материалом работы и методикой проведения эксперимента.	Отлично
В курсовой работе сформулированы цель, задачи и методы исследования, но имеются некоторые неточности при формулировке цели и задач работы. Присутствуют отдельные недочеты в оформлении курсовой работы и списка литературы. Имеются незначительные замечания к научности стиля изложения результатов.	Хорошо
В курсовой работе наблюдается несоответствие цели и задач исследования, отсутствует логическая связь между основными разделами. Имеются серьезные замечания к полноте представления результатов работы. В процессе доклада допущены значительные неточности, влияющие на суть понимания основного содержания работы, нарушена логичность изложения, дополнительные вопросы вызывают затруднения.	Удовлетворительно
В курсовой работе неверно сформулированы цель, задачи, методы исследования. Материал изложен бессистемно. Ссылки на источники некорректны или отсутствуют. Оформление списка литературы не соответствует требованиям ГОСТ. Не продемонстрировано владение материалом работы. Обучающийся не способен изложить материал самостоятельно. Доклад зачитывается.	Неудовлетворительно

Требования к выполнению, оформлению и представлению курсовой работы прописаны в пособии: Методические рекомендации по выполнению курсовых работ и подготовке к экзаменам по дисциплине "Общая и неорганическая химия" [Электронный ресурс] : методическое пособие : [студ. 1 курса хим. фак. дневного отделения направления 04.03.02 - Химия, физика и механика материалов] / Б. В. Сладкопечцев [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018.

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

Примеры заданий (правильные ответы выделены жирным шрифтом)  
 Полный банк тестовых заданий находится в тренировочном тесте в Электронном университете ВГУ в курсах «Общая и неорганическая химия»  
<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11313>, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4546>

**ОПК-1 Способен использовать при решении задач профессиональной деятельности понимание теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов**

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

**1. Кайносимметричными орбиталями являются:**

- A) 2s, 3s, 4s
- Б) 1s, 3d, 4f**
- B) 3s, 3p, 3d
- Г) 1s, 2s, 2p

**2. Типическими элементами являются все элементы набора:**

- A) N, As, Sb
- Б) O, S, Se
- B) Al, Sc, Cr
- Г) В, С, N**

**3. Типовыми аналогами являются все элементы набора:**

- A) In, Sn, Sb
- Б) F, Cl, Mn



**В) Ca, Sr, Ba**

Г) V, Cr, Mn

**4. Групповыми аналогами являются все элементы набора:**

А) Tl, Pb, Bi

**Б) Cl, Br, I**

В) Si, As, Te

Г) Fe, Mn, V

**5. Групповая аналогия обусловлена:**

А) Совместным действием кайносимметричности и лантанидной контракции

**Б) Сходством электронного строения в высшей положительной степени окисления**

В) Отсутствием внешних или предвнешних кайносимметричных орбиталей

Г) Сходством электронного строения во всех степенях окисления

**6. Слоевая аналогия обусловлена:**

А) Совместным действием кайносимметричности и лантанидной контракции;

Б) Сходством электронного строения в высшей положительной степени окисления;

**В) Отсутствием внешних или предвнешних кайносимметричных орбиталей**

Г) Сходством электронного строения во всех степенях окисления

**7. Полными электронными аналогами являются элементы:**

**А) Cr и Mo**

Б) F и Cl

В) O и S

Г) P и V

**8. Условная граница между металлами и неметаллами проходит:**

**А) По диагонали от бора к астату**

Б) Между IIIA и IVA группами;

В) Между элементами 2-го и 3-го периодов

**9. К аллотропным модификациям относятся:**

А) Сфалерит и вюрцит

**Б) Белый и красный фосфор**

В)  $\alpha$ -кварц и  $\beta$ -кварц

Г) Брукит и анатаз

**10. К какому типу соединений относятся  $Ti_6O$  и  $Ti_3O$ ?**

А) Характеристические оксиды

**Б) Катионоизбыточные фазы**

В) Пероксиды

Г) Несолеобразующие оксиды

**11. Какой преобладающий тип связи характерен для бинарных соединений, оба элемента которых расположены слева от границы Цинтля:**

А) Ковалентная

**Б) Металлическая**

В) Водородная

Г) Ионная

**12. Элементами, для которых характерно проявление гипервалентных состояний, являются:**

А) Zn и Hg

Б) Fe и Co

**В) Cu и Au**

Г) O и S

13. Какое из указанных веществ обладает полупроводниковыми свойствами:

- A) Fe
- Б) SiO<sub>2</sub>
- В) InP**
- Г) NaCl

14. Какой преобладающий тип связи характерен для бинарных соединений, оба элемента которых расположены справа от границы Цинтля:

- A) Ковалентная**
- Б) Металлическая
- В) Водородная
- Г) Ионная

15. К какому типу соединений относится SO<sub>3</sub>?

- A) Характеристические оксиды** – правильный ответ
- Б) Катионоизбыточные фазы
- В) Пероксиды
- Г) Несолеобразующие оксиды

16. Элементами, для которых характерно проявление гиповалентных состояний, являются:

- A) Zn и Hg
- Б) Fe и Co**
- В) Ag и Au
- Г) As и Bi

17. Какой из элементов IA-группы является лучшим комплексообразователем:

- A) Натрий
- Б) Калий
- В) Литий**
- Г) Цезий

18. Какое максимально возможное координационное число характерно для бериллия:

- A) 2
- Б) 4**
- В) 6
- Г) 12

19. Какой из перечисленных оксидов обладает амфотерными свойствами:

- A) Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- Б) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**
- В) Li<sub>2</sub>O
- Г) MgO

20. Степень/степени окисления, характерные для элементов IIА-группы:

- A) +2**
- Б) –2 и +2
- В) +3
- Г) +2 и +4

21. Какой структурный тип характерен для MgO?

- A) сфалерита
- Б) вюрцита
- В) хлорида натрия**
- Г) перовскита

22. Одновременно и полиморфными и аллотропными модификациями являются:

- А) Алмаз и графит**
- Б) Кислород и озон
- В) Рутил и брукит
- Г) Сфалерит и вюрцит

**23. При сгорании на воздухе металлического натрия основным продуктом будет являться:**

- А)  $\text{Na}_2\text{O}$
- Б)  $\text{Na}_2\text{O}_2$**
- В)  $\text{Na}_3\text{N}$
- Г)  $\text{NaO}_2$

**24. При сгорании в кислороде щелочно-земельных металлов образуются:**

- А) Пероксиды
- Б) Озониды
- В) Оксиды**
- Г) Надоксиды

**25. Во сколько раз уменьшится скорость реакции, если температуру с  $35^\circ\text{C}$  понизить до  $15^\circ\text{C}$  при  $\gamma=2,5$ ?**

- А) 2,5
- Б) 6,25**
- В) 20
- Г) 50

**26. К чему приведет повышение давления в системе  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г})$ ?**

- А) К уменьшению концентрации  $\text{CO}_2$
- Б) К увеличению концентрации  $\text{O}_2$
- В) Концентрации не изменятся
- Г) К увеличению концентрации  $\text{CO}_2$**

**27. Какая соль калия не подвергается гидролизу:**

- А) метасиликат
- Б) фосфат
- В) сульфат**
- Г) нитрит

**28. Коэффициент растворимости соли при  $40^\circ\text{C}$  равен  $45 \text{ г}/100 \text{ г H}_2\text{O}$ . При данной температуре в  $40 \text{ г}$  насыщенного раствора этой соли содержится**

- А)  $10 \text{ г}$  соли
- Б)  $15 \text{ г}$  соли
- В)  $18 \text{ г}$  соли**
- Г)  $24 \text{ г}$  соли

2) открытые задания (расчётные задачи, повышенный уровень сложности):

1. Используя кристаллохимическое правило Юм-Розери, определите координационные числа для элементов IV и VI групп: \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_

Ответ: 4 и 2

2. Используя кристаллохимическое правило Юм-Розери, определите координационные числа для элементов V и VII групп: \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_

Ответ: 3 и 1

3. Бинарные соединения щелочно-земельных элементов с углеродом называются \_\_\_\_\_

Ответ: ацетиленидами

4. При взаимодействии карбида алюминия с водой выделяется \_\_\_\_\_

Ответ: метан

5. Рассчитайте массу (в граммах) твёрдого остатка, полученного при пропускании 1,12 л аммиака над раскалённым оксидом меди (II) массой 20 г. Ответ запишите с точностью до десятых без указания единиц измерения.

Ответ: 18,8

6. Определите объём кислорода (в литрах), необходимый для каталитического горения 11,2 л аммиака. Ответ запишите с точностью до целых без указания единиц измерения.

Ответ: 14

7. Навеску нитрида магния массой 10 г растворили в 169,5 мл 18,25%-ного раствора соляной кислоты (плотность 1,18 г/см<sup>3</sup>). Определите массовую долю кислоты в полученном растворе (в процентах). Ответ запишите с точностью до сотых без указания единиц измерения.

Ответ: 3,48

8. Рассчитайте объём 30%-ного раствора серной кислоты, необходимой для растворения твёрдого остатка, полученного при разложении смеси 2,1 г. карбоната магния и 18,9 г нитрата цинка. Плотность раствора серной кислоты 1,3 г/см<sup>3</sup>. Ответ запишите с точностью до десятых без указания единиц измерения.

Ответ: 31,4

9. Как называются системы, для которых суть первого начала термодинамики можно выразить следующими соотношениями: а)  $\Delta U = 0$ , б)  $\Delta U = Q - A$

Ответ: а) изолированная; б) закрытая

10. Рассчитайте молярную концентрацию 5 %-ного раствора азотной кислоты, если его плотность равна 1,03 г/мл.

Ответ: Возьмем 100 мл раствора. Его масса  $100 \cdot 1,03 = 103$  г. Масса азотной кислоты  $103 \cdot 0,05 = 5,15$  г. количество вещества азотной кислоты  $5,15 / 63 = 0,082$  моль. Молярная концентрация  $0,082 \text{ моль} / 0,1 \text{ л} = 0,82$  моль/л

11. Природный магний состоит из изотопов <sup>24</sup>Mg, <sup>25</sup>Mg, <sup>26</sup>Mg. Вычислите среднюю атомную массу этого элемента, если содержание изотопов в естественной смеси составляет соответственно 78,6, 10,1 и 11,3 %

Ответ:  $24 \cdot 0,786 + 25 \cdot 0,101 + 26 \cdot 0,113 = 24,327$

12. Могут ли быть неполярными молекулы, у которых все связи полярные?

Ответ: Да, если векторная сумма дипольных моментов связей равна 0.

13. Чем различаются термины «металлид» и «интерметаллическое соединение»?

Ответ: Металлид – соединение с металлическим типом связи независимо от природы компонентов. Интерметаллическое соединение – соединение с металлическим типом связи между двумя металлами.

14. Какие свойства исходных компонентов будут благоприятствовать образованию непрерывных твердых растворов? К какому типу они относятся?

Ответ: Близость атомных радиусов и одинаковый тип кристаллической решетки. Это твердые растворы замещения

### 3) практико-ориентированные задачи

1. Что можно сказать о тепло- и электропроводности двухкомпонентной системы, состоящей из элементов которые расположены слева от границы Цинтля

Ответ: оба элемента – металлы, обладают хорошей тепло- и электропроводностью

2. Запишите формулы гидроксидов марганца. Как изменяются кислотно-основные свойства гидроксидов с увеличением степени окисления марганца?

Ответ:  $Mn(OH)_2$ ,  $Mn(OH)_3$ ,  $Mn(OH)_4$ ,  $H_3MnO_4$ ,  $H_2MnO_4$ ,  $HMnO_4$ . С увеличением степени окисления происходит переход от основных свойств гидроксидов к кислотным через амфотерные.

3. В чем заключаются различия между типическими элементами 2-го и 3-го периодов с электронной точки зрения? Как эти различия проявляются в химических свойствах элементов?

Ответ: у элементов 2 периода отсутствует d-орбиталь, что приводит к меньшим валентным возможностям. Различия проявляются в возможности образования однотипных соединений, например, азот с хлором образует только  $NCI_3$ , а фосфор  $PCI_3$  и  $PCI_5$ .

4. Чем руководствовался Менделеев, нарушая самим же сформулированный закон о расположении элементов в порядке возрастания атомной массы?

Ответ: руководствовался закономерностями изменения химических свойств элемента и образуемых им химических соединений.

5. Почему d-элементы 5 и 6 периодов близки по свойствам между собой существенно отличаются от элементов 4 периода?

Ответ: для элементов 6 периода характерно появление заполненной кайносимметричной f-орбитали, что приводит к явлению лантанидной контракции. В свою очередь, это ведёт к уменьшению атомного радиуса, который принимает значение, близкое к таковому для элемента 5 периода.

Для d-элементов 4 периода характерно наличие кайносимметричной 3d-орбитали, что приводит к уменьшению атомному радиусу.

6. На примере изоэлектронного ряда C–BN–BeO–LiF охарактеризуйте изменение типа химической связи и кристаллической решётки.

Ответ: переход от ковалентной связи к ионной

C – алмаз (структура типа алмаза), графит (слоистая структура)

BN – слоистая структура и «алмазоподобная» структура

BeO – структура типа вюрцита

LiF – тип NaCl

7. На примере изоэлектронного ряда Si–AlP–MgS–NaCl охарактеризуйте изменение типа химической связи и кристаллической решётки. Какие из указанных соединений будут обладать полупроводниковыми свойствами?

Ответ: переход от ковалентной связи к ионной

Si – структура типа алмаза

AlP – структура сфалерита

MgS – структура типа NaCl

NaCl – тип NaCl

Первые два представителя ряда Si и AlP будут обладать полупроводниковыми свойствами.

8. Какие свойства характерны для карбида кремния? В какой мере они обусловлены его кристаллохимическим строением?

Ответ: большая механическая прочность, высокая твёрдость, химическая инертность, тугоплавкость. Алмазоподобная структура

9. Кремний и германий – важнейшие полупроводниковые вещества в современной технике. Германий – редкий и рассеянный элемент, а кремний – один из двух самых распространенных. С чем связан тот факт, что стоимость кремния как полупроводникового материала весьма высока и сопоставима со стоимостью германия?

Ответ: Основным источником кремния в промышленности является диоксид кремния, синтез энергозатратен; сложности также связаны с необходимостью высокой степени очистки.

10. Как изменится при нагревании константа химического равновесия реакции, если энергия активации прямой реакции меньше энергии активации обратной реакции?

Ответ: Если энергия активации прямой реакции меньше энергии активации обратной реакции, то  $\Delta H$  этой реакции  $< 0$ . С ростом температуры, по уравнению Вант-Гоффа, константа химического равновесия будет уменьшаться.

11. При  $20\text{ }^\circ\text{C}$  для чистой воды  $\text{pH} = 7,0$ . Как изменится  $\text{pH}$ , например, при  $75\text{ }^\circ\text{C}$ ? С чем это связано?

Ответ:  $\text{pH}$  будет меньше 7, т.к. с ростом температуры растет константа диссоциации воды, но при этом реакция среды останется нейтральной, т.к. концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов равны.

12. Если «растворителем» считать расплав хлорида калия (при высокой температуре), то какие вещества будут в этом «растворителе» проявлять свойства кислот и оснований с точки зрения теории сольвосистем?

Ответ: Соединения, содержащие анион хлора будут основаниями, а содержащие катион калия - кислотами. Все остальные соединения - соли.

13. В чем физический смысл явления периодичности при изменении свойств элементов?

Ответ: В периодической повторяемости сходных валентных конфигураций электронных оболочек, вследствие их ограниченной емкости.

14. Сколько электронов может находиться на  $g$ -подуровне?

Ответ: На  $g$ -подуровне может находиться 18 электронов, т.к. для  $g$ -подуровня магнитное квантовое число может принимать значения  $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$ . Это дает 9 орбиталей с разными значениями магнитного квантового числа и, следовательно 18 электронов.

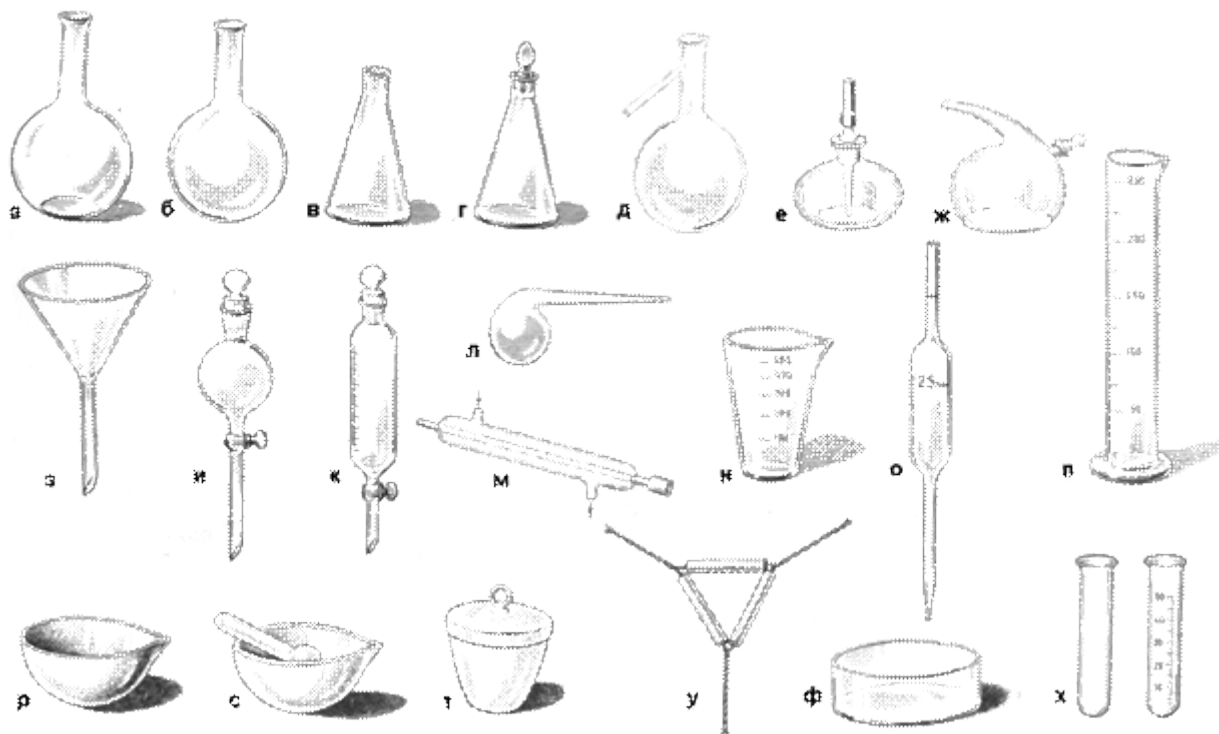
15. Найдите число степеней свободы в системе свинец - серебро, если из расплава одновременно выделяются кристаллы свинца и серебра.

Ответ: Одновременная кристаллизация из расплава кристаллов свинца и серебра возможна только в точке эвтектики, следовательно  $C=2+1-3=0$

**ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов**

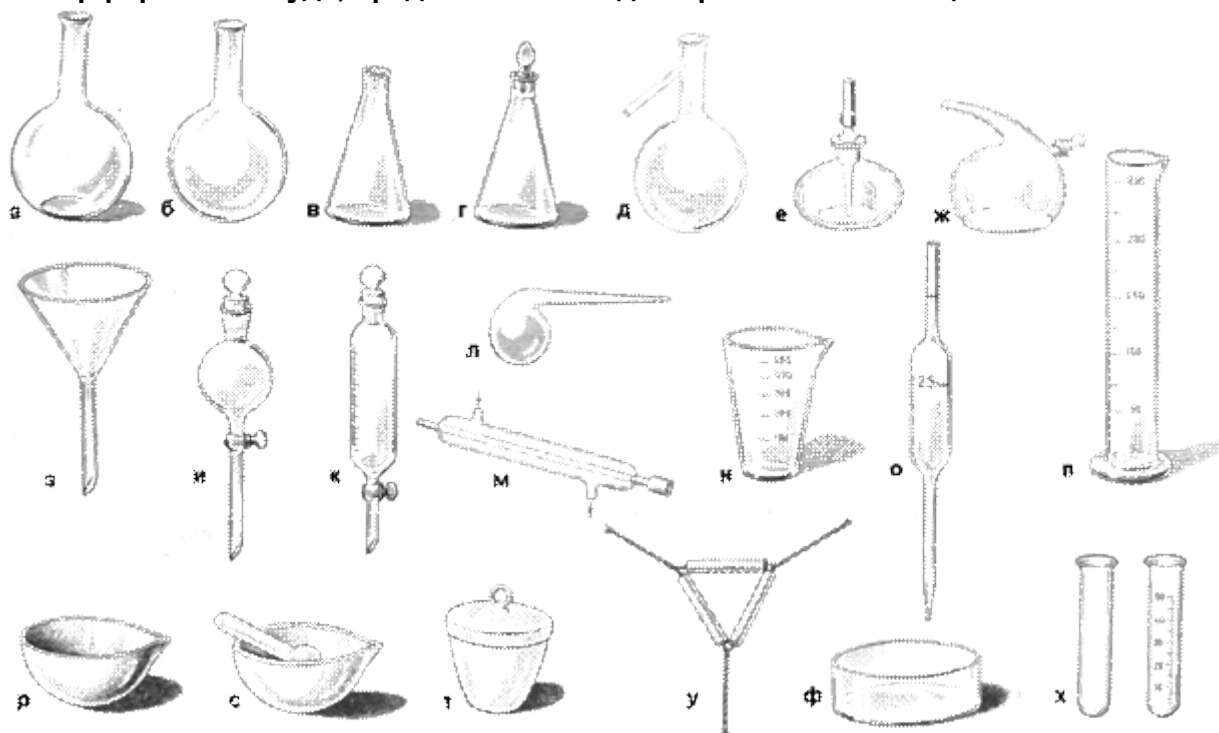
1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

**1. Колба, изображенная на рисунке б, называется**



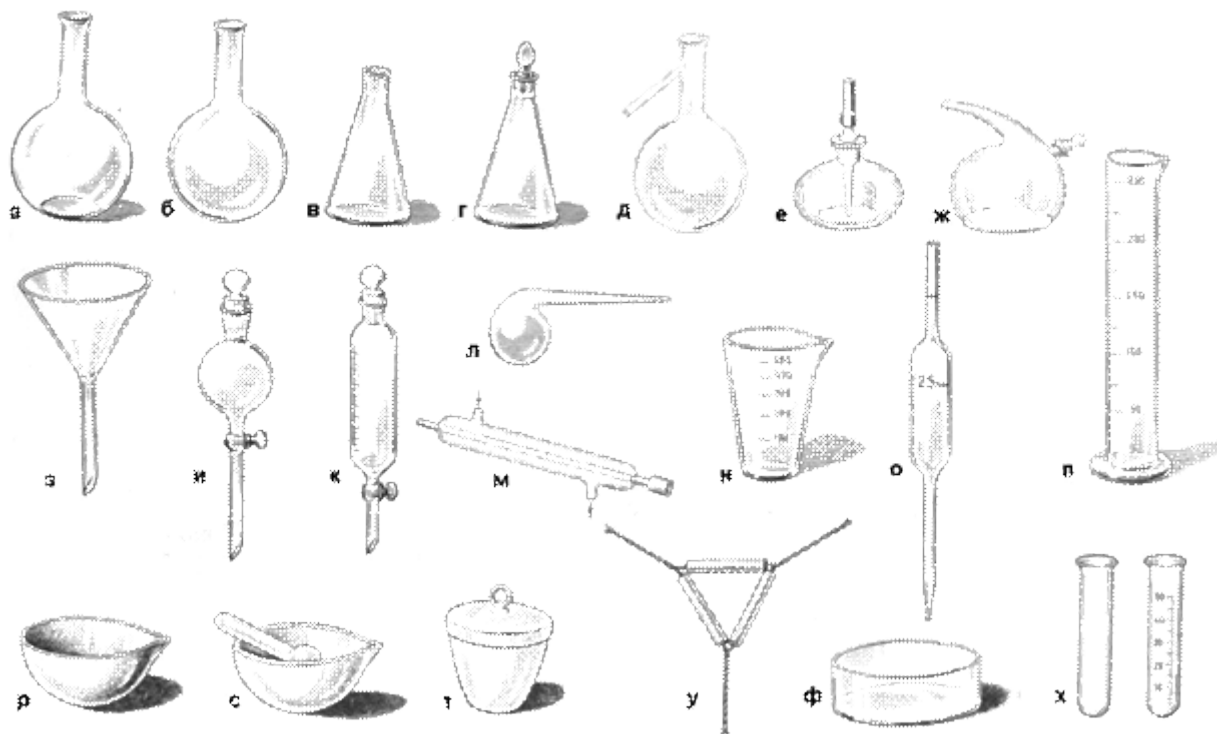
- А) конической;  
 Б) круглодонной;  
 В) плоскодонной;  
 Г) колбой Вюрца.

**2. Фарфоровая посуда, предназначенная для прокаливания веществ:**



- А) е;  
 Б) л;  
 В) р;  
 Г) т.

3. Для разделения несмешивающихся жидкостей служит посуда, изображенная на рисунке:



- А) з;
- Б) и;
- В) к;**
- Г) о.

**4. Сколько человек должно находиться при работе в лаборатории?**

- А) Не менее двух человек**
- Б) Один человек
- В) Количество людей не имеет значения
- Г) Обязательно не менее трех человек

**5. Какие инструкции должны находиться в лаборатории?**

- А) ГОСТы
- Б) Нормативно-технические документы
- В) Инструкции по безопасности по всем видам работ, проводимых в лаборатории**
- Г) Должностные инструкции

**6. Каким образом должны проводиться работы, сопровождающиеся выделением вредных паров и газов?**

- А) На рабочих столах в противогазах
- Б) В вытяжных шкафах, оснащенных вытяжной вентиляцией**
- В) На лабораторных столах
- Г) В специальном помещении

2) открытые задания (расчётные задачи, повышенный уровень сложности):

1. Какой продукт получается на катоде при электролизе водного раствора сульфата меди (II)?

Ответ: медь

2. Какой преобладающий тип химической связи реализуется в хлориде титана (IV)?

Ответ: ковалентная

3. Для получения водорода можно использовать реакцию взаимодействия гидрида кальция с водой. Сколько килограммов  $\text{CaH}_2$  придется израсходовать для получения водорода объемом  $500 \text{ м}^3$ ? Ответ запишите с точностью до целых без указания единиц измерения.



Ответ: 470

4. К 150 г раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  прибавили немного диоксида марганца. Выделившийся кислород при нормальных условиях занял объем  $10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Вычислите массовую долю (в процентах)  $\text{H}_2\text{O}_2$  в исходном растворе. Ответ запишите с точностью до сотых без указания единиц измерения.

Ответ: 2,02

5. Какой объем (в литрах)  $\text{CO}_2$  (условия нормальные) можно получить из 1 кг мрамора, содержащего 96% (масс.)  $\text{CaCO}_3$ ? Ответ запишите с точностью до целых без указания единиц измерения.

Ответ: 215

6. Кусочек серебряной монеты массой 0,300 г растворили в азотной кислоте и осадил из полученного раствора серебро в виде  $\text{AgCl}$ . Масса осадка после промывания и высушивания оказалась равной 0,199 г. Сколько процентов серебра (по массе) содержалось в монете? Ответ запишите с точностью до десятых без указания единиц измерения.

Ответ: 49,9

### 3) практико-ориентированные задачи

1. Укажите действия при попадании кислоты на кожу

Ответ: Смыть водой в течении 7-10 мин, нейтрализовать кожу раствором гидрокарбоната натрия, смыть водой в течении 7-10 мин

2. Укажите действия при попадании щелочи на кожу

Ответ: Смыть водой в течение 7-10 мин, смыть водой в течение 7-10 мин, нейтрализовать кожу раствором уксусной кислоты

3. Укажите действия при попадании агрессивных веществ в глаза

Ответ: Немедленно промыть глаза струей воды (лучше теплой) в течение 10-15 минут. Затем при попадании в глаза кислоты продолжают промывание 2%-ным раствором гидрокарбоната натрия, а при попадании щелочи – раствором хлорида натрия (с той же концентрацией, что и щелочь) в течение 30-60 мин. После чего нужно немедленно обратиться к врачу.

4. Что необходимо предпринять в случае появления резкого запаха газа в лаборатории?

Ответ: Необходимо потушить все горелки и немедленно сообщить преподавателю или лаборанту.

5. Какие вещества допускается хранить в специально выделенных для этих целей вытяжных шкафах?

Ответ: Дымящие кислоты, сильные кислоты и щелочи, легкоиспаряющиеся реактивы.

6. Укажите порядок действий при возникновении возгорания в лаборатории.

Ответ: В случае небольшого возгорания воспользоваться средствами ликвидации пожаров в химической лаборатории для тушения пожара и сообщить преподавателю или лаборанту. Удалить из лаборатории в безопасное место все огне- и взрывоопасные вещества. При сильном возгорании покинуть лабораторию и позвонить по телефону 101.

7. Что может быть использовано в лаборатории для тушения возгорания?

Ответ: Асбестовое одеяло, ведро с песком, огнетушитель

8. В трех пробирках находятся водные растворы хлоридов магния, кальция и бария. Предложите способы идентификации веществ в каждой пробирке. Напишите уравнения протекающих реакций

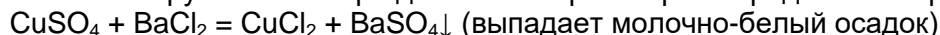
Ответ:

9. Каким образом доказать, что выданное белое вещество является сульфатом меди? Приведите уравнения реакций и опишите последовательность экспериментальных действий

Ответ: безводный сульфат меди (II) – вещество белого цвета. При добавлении воды приобретает характерную голубую окраску. Катионы меди обнаруживаются при взаимодействии со щёлочью:



Сульфат-анионы обнаруживаются при добавлении раствора хлорида или нитрата бария:

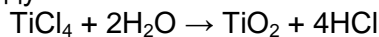


Последовательность действий:

- 1) Отбор в три отдельных пробирки по несколько крупинок белого порошка;
- 2) Во все три пробирки добавляют 1-2 мл воды. В первой пробирке наблюдает голубое окрашивание;
- 3) Во вторую пробирку добавляют несколько капель раствора гидроксида натрия или калия, наблюдают выпадение голубого осадка;
- 4) В четвёртую пробирку добавляют несколько капель раствора хлорида или нитрата бария, наблюдают выпадение молочно-белого осадка.

**10.** Достаточно часто используемым исходным веществом для синтеза соединений титана в лаборатории и промышленности является его хлорид  $\text{TiCl}_4$ . При контакте этого вещества с воздухом наблюдается образование тумана. Напишите уравнение соответствующей реакции, поясните образование тумана. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с этим веществом?

Ответ: гидролиз во влажном воздухе:



Образование «тумана» обусловлено взаимодействием хлороводорода с парами воды с образованием капель соляной кислоты.

Пары оказывают раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки. Использование защитной одежды, перчаток и очков, работа в камерах с осушенным воздухом или в боксах с инертной атмосферой.

**11.** С использованием каких индикаторов можно распознать бесцветные растворы солей бария и цинка, находящиеся в двух одинаковых пробирках? Какие еще реактивы можно использовать для решения этой задачи?

Ответ: универсальный индикатор, метиловый оранжевый, лакмус. Соли цинка подвергаются гидролизу по катиону, pH среды <7 (кислая).

Другие реактивы: раствор щёлочи, прибавляемый по каплям. В случае солей цинка будет выпадать осадок гидроксида цинка.

**12.** Металлы подгруппы титана характеризуются существенными отрицательными значениями стандартных электродных потенциалов, которые изменяются в пределах от  $-1,2$  В до  $-1,7$  В. Объясните, почему эти металлы устойчивы по отношению к сильным минеральным кислотам (что позволяет активно использовать их антикоррозионные свойства), но в то же время, взаимодействуют со слабыми кислотами, такими как плавиковая кислота HF, щавелевая кислота  $\text{HOOC}-\text{COOH}$ , горячая ортофосфорная кислота  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?

Ответ: указанные металлы на воздухе покрываются плотной оксидной плёнкой, препятствующей дальнейшему окислению и взаимодействию с агрессивными средами. Слабые кислоты выступают в качестве источников лигандов и легко переводят соответствующие металлы в комплексные соединения.

**13.** Объясните, почему высокодисперсная платина (так называемая платиновая чернь) вызывает самовозгорание водорода на воздухе, тогда как контакт водорода с компактной платиной вполне безопасен?

Ответ: из-за высокой каталитической активности, обусловленной большой площадью поверхности.

**14.** Какие подходы используются для получения щелочных металлов в промышленности и почему?

Ответ: электролиз расплавов, вытеснение другими активными металлами из расплавов соединений под вакуумом или в атмосфере инертного газа. Из-за высокой реакционной способности.

15. Почему для осаждения гидроксида алюминия используют не щелочь, а раствор аммиака?

Ответ: при избытке щёлочи происходит растворение осадка вследствие образования растворимого гидроксокомплекса, а при избытке раствора аммиака осадок не растворяется.

16. Почему соединения серебра нужно хранить в темных склянках?

Ответ: соединения серебра под действием света разлагаются

17. Почему случайно пролитая ртуть должна быть тщательно собрана?

Ответ: пролитая ртуть интенсивно испаряется при комнатной температуре, пары ртути чрезвычайно ядовиты.

### **Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

3) открытые задания (практико-ориентированные задания, средний уровень сложности):

• 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));

• 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из нескольких подзаданий, верно выполнено 50% таких подзаданий;

• 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (получен неправильный ответ, ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки).

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**