

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
общей и неорганической химии



проф. Семенов В.Н.

21. 06. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.13 Неорганическая химия

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:** 04.03.01 Химия
- 2. Профиль подготовки/специализация/магистерская программа:**
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очно-заочная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
кафедра общей и неорганической химии
- 6. Составитель программы:** Сушкова Татьяна Павловна, доцент кафедры общей и неорганической химии, кандидат химических наук, доцент
- 7. Программа рекомендована:** НМС химического факультета 24. 05. 2018, протокол № 5
- 8. Учебный год:** 2018/19 **Семестр(ы):** 1, 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Курс состоит из двух частей: общей химии как общетеоретического фундамента химической науки в целом и неорганической химии. Целью изучения общей химии является освоение общетеоретических концепций, законов, теорий, таких как Периодический закон, атомно-молекулярное учение, теория химического строения, строение атома и химическая связь, химическая кинетика и термодинамика, физико-химический анализ и т.д. Цель неорганической химии состоит в изучении свойств элементов и образуемых ими соединений на основе положений общей химии. В основу положен Периодический закон, как основа химической систематики. Рассматривается классификация химических элементов, простых, бинарных и сложных химических соединений. Дается общая характеристика подгрупп элементов Периодической системы. Изучаются особенности химии конкретных элементов и их наиболее важных соединений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к базовой части блока Б1 (Б1.Б.13).

Дисциплина изучается на 1 курсе, предшествующих дисциплин ВО не имеет и базируется на знаниях по химии в объеме федерального компонента государственного стандарта основного общего образования. Студенты должны владеть важнейшими понятиями и законами химии, знать основные классы неорганических соединений, виды химической связи, уметь составлять уравнения химических реакций, записывать электронные формулы элементов, решать основные типы расчетных задач по химии.

Дисциплина Б1.Б.13 является предшествующей для таких дисциплин, как Б1.Б.14 Физическая химия, Б1.Б.15 Аналитическая химия, Б1.В.09 Строение вещества.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	уметь: определить и реализовать приоритеты собственной деятельности, а также способы ее совершенствования на основе самооценки и самообразования; адекватно оценивать свой профессиональный потенциал, накопленный опыт; анализировать свои профессиональные достижения; владеть: технологией планирования и решения задач профессионального и личностного развития; средствами повышения уровня собственной профессиональной компетентности.
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знать: фундаментальные законы и теории химии; основы теории строения вещества; основы химической термодинамики и кинетики; теорию растворов; закономерности изменения свойств химических элементов в зависимости от их положения в Периодической системе; химические свойства и методы получения важнейших химических соединений; уметь: применять важнейшие общие закономерности основных разделов общей и неорганической химии при планировании и проведении экспериментальной работы, при интерпретации полученных результатов; пользоваться химической литературой и справочниками; владеть: навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из Периодического закона и Периодической системы элементов; навыками решения типовых задач по общей химии.
ОПК-2	Владение навыками химического	Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; методики получения и

	эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	исследования свойств ряда неорганических веществ; Уметь: планировать эксперимент; описывать результаты химического исследования, формулировать выводы, оценивать погрешность измерений; Владеть: навыками безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием.
ПК-1	Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Уметь: собирать простейшие лабораторные установки; пользоваться химическими весами, газовыми горелками и др. стандартным оборудованием; готовить растворы заданной концентрации; владеть: техникой химического эксперимента и основными навыками экспериментальной работы, связанной с исследованием химических процессов и синтезом неорганических веществ.
ПК-2	Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Уметь: пользоваться электронными весами; установкой для определения температуры фазовых переходов; фотоколориметрами; рН-МВ-метром, криотермостатом и др. оборудованием лаборатории
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий	Знать: фундаментальные законы и теории химии; современные представления о строении атома и химической связи; основы химической термодинамики и кинетики; теорию растворов; Уметь: применять фундаментальные химические понятия при изучении других естественнонаучных дисциплин (физики и др.)
ПК-7	Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Знать: классы опасности неорганических веществ и правила работы с опасными веществами; основы оказания первой медицинской помощи; способы уборки (нейтрализации, дезактивации) кислот, щелочей, ртути, щелочных металлов. Владеть: навыками безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 17/ 612.

Форма промежуточной аттестации: экзамен, зачет

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		1 семестр	2 семестр	...
Аудиторные занятия	220	102	118	
в том числе: лекции	68	34	34	
практические	-	-	-	
лабораторные	152	68	84	
Самостоятельная работа	320	186	134	
Форма промежуточной аттестации <i>Экзамен, зачет</i>	72	36	36	
Итого:	612	324	288	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение	Определение химии. Задачи химии. Общая химия – теоретический фундамент химической науки. Химические и физико-химические методы исследования.
2	Химическая атомистика	Атомно-молекулярная теория. Химический элемент. Химическое соединение. Простое вещество как гомоатомное соединение. Аллотропия. Полиморфизм. Газовые законы. Современная химическая атомистика. Атом, молекула, кристалл. Молекулярные и координационные кристаллы. Понятие о фазе – носителе свойств вещества в кристаллах немoleкулярной структуры. Стехиометрические законы и их современная трактовка. Соединения постоянного и переменного состава. Кристаллохимическое строение и свойства вещества. Понятие о дефектах кристаллической структуры. Область гомогенности фаз переменного состава.
3	Химическая термодинамика	Основы термохимии. Экзо- и эндотермические реакции. Закон Лавуазье-Лапласа. Закон Гесса. Аддитивность тепловых эффектов в многостадийных процессах. Термодинамические системы: изолированные, закрытые, открытые. Изобарные и изохорные процессы. Термодинамическая и термохимическая системы знаков. Функции состояния. Внутренняя энергия и энтальпия. Энтальпийные диаграммы. Теплота и работа, их взаимосвязь. 1-ое начало термодинамики. Закон сохранения энергии. Критерий направленности химического процесса. Принцип Бертелло-Томпсона, его ограниченность. Энтропия системы. 2-ое начало термодинамики. Статистическая интерпретация энтропии. Движущая сила процесса в изолированных и закрытых системах. Энтальпийный и энтропийный факторы. Свободная энергия Гиббса, ее уменьшение при самопроизвольных процессах. Свободная энергия Гельмгольца. Стандартная свободная энергия. Свободная и связанная энергия.
4	Химическая кинетика	Скорость и механизм химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность реакции. Порядок реакции и механизм процесса. Лимитирующая стадия многостадийных реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Распределение частиц по энергиям (кривая распределения Максвелла-Больцмана). Уравнение Аррениуса. Энергия активации и энтропия активации. Активный комплекс. Катализ. Катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм действия катализаторов.
5	Химическое равновесие	Обратимые и необратимые процессы. Связь обратимости с равновесием. Истинное и ложное равновесие. Критерии установления равновесия реакции. Связь константы равновесия и свободной энергии Гиббса. Факторы, влияющие на положение равновесия. Принцип Ле-Шателье. Гетерофазные равновесия. Давление насыщенного пара. Процессы испарения, сублимации, плавления. Фазовая диаграмма воды. Правило фаз Гиббса.
6	Растворы	Растворы твердые, жидкие и газообразные. Термодинамический и кинетический аспекты формирования растворов. Способы выражения концентрации растворов. Растворение как физико-химический процесс. Энергетика процесса растворения. Сольваты, гидраты. Понятие об идеальном, разбавленном и реальном растворе. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Электролиты и неэлектролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Сильные и слабые электролиты. Основы теории сильных электролитов, образование ионных пар. Кажущаяся степень

		<p>диссоциации. Амфотерные электролиты. Диссоциация кислот, оснований, солей.</p> <p>Современные теории кислот и оснований. Протонная и электронная теории. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотно-основные индикаторы. Ионные взаимодействия в жидких растворах. Обменные реакции между ионами. Обратимые и необратимые процессы. Реакции нейтрализации и гидролиза. Степень и константа гидролиза. Произведение растворимости.</p> <p>Твердые растворы. Движущая сила образования твердых растворов. Типы твердых растворов. Твердые растворы замещения. Условия образования неограниченных твердых растворов замещения. Твердые растворы внедрения, вычитания. Процессы упорядочения в твердых растворах.</p> <p>Жидкие растворы. Природа жидкого состояния. Коллигативные свойства идеальных растворов. Давление пара. Закон Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.</p> <p>Окислительно-восстановительные реакции. Направленность процессов, связанных с передачей электронов. Электрохимический ряд напряжений. Равновесие на границе металл-раствор. Стандартные электродные потенциалы и свободная энергия Гиббса. ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакции: электронного баланса, метод полуреакций.</p> <p>Электролиз расплавов и водных растворов солей. Инертные и активные электроды. Закон Фарадея. Электрохимическая коррозия металлов.</p>
7	<p>Строение атома и Периодический закон Д.И. Менделеева</p>	<p>Развитие представлений о строении атома. Планетарная модель Резерфорда. Оптические спектры и строение атома. Теория Бора. Дискретность энергии электрона в атоме водорода. Волновая природа электрона. Волновая функция и волновое уравнение. Радиальная и угловая составляющие волновой функции. Квантовые числа.</p> <p>Многоэлектронные атомы и периодическая система Д.И. Менделеева. Принципы и правила заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип минимальной энергии, принцип Паули, правило Гунда. Современная трактовка периодического закона. Закономерности изменения основных параметров атома (атомных радиусов, энергий ионизации и сродства к электрону) в периодах и группах. Значение периодического закона. Изотопы и изобары. Устойчивость атомных ядер.</p>
8	<p>Теория химической связи</p>	<p>Развитие представлений о химической связи. Валентность и степень окисления. Основные характеристики химической связи. Феноменологические теории ионной и ковалентной связи (Коссель, Льюис). Ионная связь и ее свойства: ненаправленность и ненасыщаемость. Модель «чистой» ионной связи в твердом теле. Преимущественный вклад ионной связи и координационные числа атомов в ионных кристаллах.</p> <p>Ковалентная связь. Волновая природа ковалентной связи. Метод валентных связей. Направленность, насыщенность и поляризуемость ковалентной связи. Координационные числа в ковалентных кристаллах. Способы перекрытия электронных облаков. Кратные связи. Механизмы образования ковалентной связи. Гибридные волновые функции. Типы гибридизации и геометрия молекул. Максимальная валентность (ковалентность) элементов. Полярность ковалентной связи и молекулы в целом. Дипольный момент. Недостатки метода валентных связей.</p> <p>Метод молекулярных орбиталей. Приближение МО ЛКАО.</p>

		<p>Энергетические диаграммы простейших гомоядерных молекул, образованных элементами 1 и 2-ого периодов. Порядок связи, магнитные и оптические свойства соединений. Энергетические диаграммы простейших гетероядерных молекул.</p> <p>Водородная связь. Природа ее образования. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь и ее влияние на свойства вещества. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие.</p> <p>Металлическая связь и ее природа: многоцентровость, дефицит и обобществление электронов в кристалле. Свойства металлической связи: ненаправленность и ненасыщаемость. Размерный фактор и координационные числа в металлических кристаллах. Плотные и плотнейшие упаковки атомов в металлических кристаллах (ОЦК, ГЦК, ГПУ). Ковалентно-металлическая связь в переходных металлах.</p>
9	Химия твердого состояния. Физико-химический анализ. Металлохимия .	<p>Химия твердого состояния. Особенности твердого состояния вещества. Кристаллическое, аморфное и стеклообразное состояние. Понятие о зонной теории. Валентная зона и зона проводимости. Особенности полупроводникового состояния вещества. Собственная и примесная проводимость. Физико-химический анализ как один из основных методов исследования взаимодействия в твердом теле. Правило фаз Гиббса. Принципы непрерывности и соответствия (корреляции) Н.С. Курнакова.</p> <p>Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Неограниченная растворимость в твердом состоянии. Ограниченная растворимость в твердом состоянии (эвтектические и перитектические твердые растворы).</p> <p>Образование химических соединений в двухкомпонентных системах. Характер плавления соединений: дистектика, перитектика. Нестехиометрия соединений. Природа химической связи и ширина области гомогенности. Современные представления о дальтонидах и бертоллидах. Сингулярная точка. Фазовые диаграммы и кривые охлаждения сплавов. Диаграммы состав - свойства. Законы Курнакова в металлических системах. Превращения в твердом состоянии: упорядочивание твердых растворов, соединения Курнакова, фазы Лавеса, фазы внедрения, электронные соединения Юм-Розери, нормально-валентные соединения.</p>
10	Комплексные соединения	<p>Теория А.Вернера. Соединения первого и высшего порядка. Координационные соединения и двойные соли. Номенклатура и классификация комплексных соединений. Устойчивость координационных соединений. Константы нестойкости и устойчивости.</p> <p>Современные представления о химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей, возможности метода. Теория кристаллического поля. Симметрия d-орбиталей. Энергетическое расщепление d-орбиталей в октаэдрическом, квадратном и тетраэдрическом поле лигандов. Энергия расщепления и энергия спаривания. Магнитные и оптические свойства комплексов с позиций теории кристаллического поля. Понятие о теории поля лигандов. (метод молекулярных орбиталей). Заселение электронами энергетических уровней в октаэдрических, тетраэдрических и плоскоквадратных комплексах. Спектрохимический ряд лигандов. M-L-π-взаимодействие комплексообразователя и лигандов.</p>
11	Периодический закон как основа химической систематики	<p>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.</p>

		Классификация химических элементов по типу и заселенности электронных орбиталей. Полудлинная и длинная формы периодической системы.
12	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.
13	Бинарные химические соединения	Классификация 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
14	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 кислородосодержащих кислот. Комплексные соединения
15	Водород, вода, пероксид водорода.	Водород. Уникальное положение водорода в периодической системе. Изотопы водорода. Атомарный и молекулярный водород. Физические и химические свойства водорода. Гидриды и водородные соединения элементов. Получение водорода. Свойства водорода. Вода. Пероксид водорода.
16	Элементы I группы ПС	Элементы I группы. Особенности лития. Природные соединения и методы получения. Физические и химические свойства. Характеристические соединения лития. Соединения лития с другими неметаллами. Металлохимия. Характеристика элементов 1А-группы. Природные соединения и получение щелочных металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородосодержащих кислот. Металлохимия. Характеристика элементов 1В-группы. Природные соединения и методы получения. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с неметаллами. Соли кислородосодержащих кислот. Металлохимия.
17	Элементы II группы ПС	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. Особенности химии магния. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Двойные соли. Комплексы. Соединения с неметаллами. Металлохимия магния. Характеристика элементов подгруппы кальция. Характеристические соединения. Соли кислородсодержащих кислот и комплексы. Металлохимия. Характеристика элементов IIB-группы. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения
18	Элементы III группы ПС	Элементы III группы. Особенности химии бора. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства бора. Характеристические соединения. Борные кислоты. Бура. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Соединения низких степеней окисления. Металлохимия. Характеристика элементов подгруппы скандия и РЗЭ. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соли кислородсодержащих кислот и

19	Элементы IV группы ПС	<p>комплексные соединения. Металлохимия.</p> <p>Элементы IV группы. Общая характеристика IV группы. Особенности химии углерода. Углерод в природе. 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.</p> <p>Особенности химии кремния. Природные соединения и получение кремния. Физические и химические свойства кремния. Характеристические соединения. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты. Силаны. Галогениды кремния. Гексафторокремниевая кислота. Соединения с другими неметаллами. Нитрид кремния. Простые и сложные силикаты. Алюмосиликаты. Стекло. Металлохимия кремния.</p> <p>Характеристика элементов IVA-группы. Природные соединения и получение германия, олова и свинца. Физические и химические свойства.</p> <p>Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. 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</p>
20	Элементы V группы ПС	<p>Общая характеристика V группы. Особенности химии азота. Азот в природе и его получение. Физические и химические свойства азота. Водородные соединения азота. Кислородные соединения азота. Соединения с другими неметаллами. Соединения с металлами.</p> <p>Особенности химии фосфора. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Оксиды фосфора. Фосфорсодержащие кислоты и их соли. Соединения фосфора с неметаллами. 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. Характеристика элементов подгруппы ванадия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Ванадилы. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия элементов VB-группы.</p>
21	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 и озона. Оксиды металлов. Оксиды неметаллов. Пероксиды, супероксиды и озониды.</p> <p>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>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.</p> <p>Характеристика элементов подгруппы хрома. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства.</p>

		Характеристические соединения: оксиды и гидроксиды. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Кластеры молибдена и вольфрама. Металлохимия
22	Элементы VII группы ПС	<p>Элементы VII группы. Особенности фтора. Эффект обратного экранирования. Природные соединения и получение фтора. Фторид водорода и фториды металлов. Соединения фтора с неметаллами.</p> <p>Особенности химии хлора. Природные соединения и получение хлора. Физические и химические свойства. Гидролитическое диспропорционирование. Характеристические соединения и соли хлорсодержащих кислот</p> <p>Характеристика элементов подгруппы марганца. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения с неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия.</p>
23	Элементы VIII группы ПС	<p>Характеристика элементов VIII группы. Элементы VIII-A группы. Особенности гелия и неона. Инертные и благородные газы в природе. Физические свойства благородных газов. Кластеры. Валентно-химические соединения благородных газов. Роль химии благородных газов в развитии периодической системы Д.И. Менделеева.</p> <p>Характеристика элементов триады железа. Природные соединения и получение железа, кобальта и никеля. Простые вещества. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Карбонилы элементов триады железа. Металлохимия. Черная металлургия. Чугуны и стали.</p> <p>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.</p>
24	Радиоактивные элементы. Радиоактивность.	Радиоактивные и синтезированные элементы. Общая характеристика. 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.

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	1			8	9
2	Химическая атомистика	2		4	10	16
3	Химическая термодинамика	3		8	12	23
4	Химическая кинетика	3		10	10	23
5	Химическое равновесие	1		6	10	17
6	Растворы	6		22	20	48
7	Строение атома и Периодический закон Д.И. Менделеева	3		6	20	29

8	Теория химической связи	4		10	30	44
9	Химия твердого состояния. Физико-химический анализ. Металлохимия	4		14	20	38
10	Комплексные соединения.	3		12	10	25
11	Периодический закон как основа химической систематики	2		4	10	16
12	Простые вещества как гомоатомные соединения	1		4	10	15
13	Бинарные химические соединения	2		4	12	18
14	Сложные химические соединения	2		6	10	18
15	Водород, вода, пероксид водорода	2		4	10	16
16	Элементы I группы ПС	3		6	12	21
17	Элементы II группы ПС	2		8	12	22
18	Элементы III группы ПС	3		10	12	25
19	Элементы IV группы ПС	4		8	12	24
20	Элементы V группы ПС	4		8	12	24
21	Элементы VI группы ПС	4		10	12	26
22	Элементы VII группы ПС	4		8	12	24
23	Элементы VIII группы ПС	4		8	12	24
24	Радиоактивные и синтезированные элементы	2		4	12	18
	Итого:	68		152	320	540

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Работа над конспектом лекции.

Лекции дают студентам систематизированные знания 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 качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные). Студенты должны аккуратно вести конспект. Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. 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, дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям.

Решение примеров, задач по теме является средством самоконтроля.

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 др. 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. 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). Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала. Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

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	Теоретические основы неорганической химии: учеб. пособие / Е.Г. Гончаров, Ю.П. Афиногенов, В.Ю. Кондрашин, А.М. Ховив. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 589 с.
2	Угай Я. А. Общая и неорганическая химия / Я. А. Угай. – М. : Высшая школа, 2007. – 527 с.
3	Гончаров Е.Г. Общая химия / Е.Г. Гончаров, Ю.П. Афиногенов, А.М. Ховив. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2010. – 401 с.
4	Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии / под ред. В.А. Рабиновича, Х.М. Рубиной. – М. : Интеграл-пресс, 2009. – 240 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Афиногенов Ю.П. Химия биогенных элементов / Ю.П. Афиногенов, Е.Г. Гончаров, А.М. Ховив, И.А. Бусыгина. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. – 438 с.
6	Хаускрофт К. Современный курс общей химии: в 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констэбл. – М. : Мир, 2002. – Т.1. – 540 с.
7	Неорганическая химия. Химия элементов: в 2 т. / Ю.Д. Третьяков, Л.И. Мартыненко, А.Н. Григорьев, А.Ю. Цивадзе. – М. : Химия, 2001. – Т. 1. – 472 с., Т.2. – 583 с.
8	Афиногенов Ю.П. Фазовые диаграммы многокомпонентных систем / Ю.П. Афиногенов и др. – М. : МФТИ, 2005. – 205 с.
9	Афиногенов Ю.П. Физико - химический анализ многокомпонентных систем / Ю.П. Афиногенов и др. – М. : МФТИ, 2008. – 332 с.
10	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. – Москва : КолосС, 2003. – 480 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru
3	www.plib.ru/library/
4	http://himlib.ru/index.php?book

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Практикум по общей химии. Растворы : учебно-методическое пособие / Воронежский

	государственный университет; сост.: А. В. Косяков, А. Ю. Завражнов, А. В. Наумов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— 55 с.
2	Практикум по общей химии. Растворы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Воронежский государственный университет; сост.: А. В. Косяков, А. Ю. Завражнов, А. В. Наумов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-117.pdf >.
3	Химическая кинетика : учебно-методическое пособие для вузов / Воронежский государственный университет ; сост. А. В. Наумов .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 45 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная техника.

Стандартное оборудование учебной лаборатории практикума по общей и неорганической химии: лабораторные столы, вытяжные системы, электронные весы, сушильные шкафы, лабораторная посуда, химические реактивы и т. п. В том числе:

РН-МВ метр

Спектрофотометр СФ-2000-02

Фотометр КФК-5М

Компьютерная измерительная система L-micro с датчиками рН, температуры, оптической плотности.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию	уметь: определить и реализовать приоритеты собственной деятельности, а также способы ее совершенствования на основе самооценки и самообразования; адекватно оценивать свой профессиональный потенциал, накопленный опыт; анализировать свои профессиональные достижения; владеть: технологией планирования и решения задач профессионального и личностного развития; средствами повышения уровня собственной профессиональной компетентности.		Курсовая работа
ОПК-1 Способность использовать	знать: фундаментальные законы и теории химии; основы теории строения вещества; основы	Все разделы дисциплины.	Контрольные работы № 1-4;

<p>полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p>	<p>химической термодинамики и кинетики; теорию растворов; закономерности изменения свойств химических элементов в зависимости от их положения в Периодической системе; химические свойства и методы получения важнейших химических соединений; уметь: применять важнейшие общие закономерности основных разделов общей и неорганической химии при планировании и проведении экспериментальной работы, при интерпретации полученных результатов; пользоваться химической литературой и справочниками; владеть: навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из Периодического закона и Периодической системы элементов; навыками решения типовых задач по общей химии.</p>		<p>Устный опрос; Курсовая работа</p>
<p>ОПК-2 Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</p>	<p>Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; методики получения и исследования свойств ряда неорганических веществ; Уметь: планировать эксперимент; описывать результаты химического исследования, формулировать выводы, оценивать погрешность измерений; Владеть: навыками безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием.</p>	<p>4. Химическая кинетика 5. Химическое равновесие 6. Растворы 10. Комплексные соединения Разделы 15-23 (химия элементов)</p>	<p>Выполнение и оформление лабораторных работ Курсовая работа</p>
<p>ПК-1 Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p>	<p>Уметь: собирать простейшие лабораторные установки; пользоваться химическими весами, газовыми горелками и др. стандартным оборудованием; готовить растворы заданной концентрации; владеть: техникой химического эксперимента и основными навыками экспериментальной работы, связанной с исследованием химических процессов и синтезом неорганических веществ.</p>	<p>4. Химическая кинетика 5. Химическое равновесие 6. Растворы Разделы 15-23 (химия элементов)</p>	<p>Выполнение и оформление лабораторных работ Курсовая работа</p>
<p>ПК-2 Владение базовыми навыками использования современной</p>	<p>Уметь: пользоваться электронными весами; установкой для определения температуры фазовых переходов; фотоколориметрами; рН-МВ-метром, криотермостатом и др. оборудованием лаборатории</p>	<p>4. Химическая кинетика 5. Химическое равновесие</p>	<p>Выполнение и оформление лабораторных работ Курсовая</p>

аппаратуры при проведении научных исследований		6. Растворы	работа
ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий	Знать: фундаментальные законы и теории химии; современные представления о строении атома и химической связи; основы химической термодинамики и кинетики; теорию растворов; Уметь: применять фундаментальные химические понятия при изучении других естественнонаучных дисциплин	Разделы 1-11	Контрольные работы № 1-4; Устный опрос
ПК-7 Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	Знать: классы опасности неорганических веществ и правила работы с опасными веществами; основы оказания первой медицинской помощи; способы уборки (нейтрализации, дезактивации) кислот, щелочей, ртути, щелочных металлов. Владеть: навыками безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием.	Разделы 6, 16-23	Выполнение и оформление лабораторных работ Устный опрос Курсовая работа
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 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	Уровень сформированности 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	Повышенный уровень	Отлично

зависимости от положения в Периодической системе, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, Применять теоретические знания для решения практических задач в области общей и неорганической химии.		
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	Базовый уровень	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.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе.	–	Неудовлетворительно

Зачет по дисциплине выставляется при условии выполнения лабораторных работ, сдачи отчета по ним, а также положительных оценок по текущим аттестациям (контрольным работам).

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1 семестр (промежуточная аттестация № 1)

1. Атомно-молекулярная теория. Химический элемент. Простое вещество. Химическое соединение. Аллотропия. Полиморфизм.
2. Газовые законы. Число Авогадро. Моль. Молярная масса.
3. Современная химическая атомистика. Атом, молекул, кристалл. Молекулярные и координационные кристаллы. Понятие о фазе – носителе свойств вещества в кристаллах немoleкулярной структуры.
4. Стехиометрические законы и их современная трактовка. Соединения постоянного и переменного состава. Понятие о дефектах кристаллической структуры. Область гомогенности фаз переменного состава.
5. Основы термодинамики. Экзо- и эндотермические реакции. Закон Лавуазье-Лапласа. Аддитивность тепловых эффектов в многостадийных процессах. Закон Гесса.
6. Термодинамические системы: изолированные, закрытые, открытые. Изобарные и изохорные процессы. Функции состояния. Внутренняя энергия и энтальпия. Энтальпийные диаграммы. 1-ое начало термодинамики. Закон сохранения энергии.

7. Критерий направленности химического процесса. Принцип Бертло-Томсена, его ограниченность. Энтропия системы. 2-ое начало термодинамики. Рост энтропии – критерий направления процесса в изолированных системах. Статистическая интерпретация энтропии.
8. Движущая сила процесса в закрытых системах. Энтальпийный и энтропийный факторы. Свободная энергия Гиббса, ее уменьшение при самопроизвольных процессах. Свободная энергия Гельмгольца. Стандартная свободная энергия. Свободная и связанная энергия.
9. Скорость и механизм химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
10. Влияние температуры на скорость реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Распределение молекул по энергиям (Максвелл, Больцман). Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции. Активный комплекс.
11. Катализ. Принцип действия катализаторов и ингибиторов.
12. Обратимые и необратимые процессы. Связь обратимости с равновесием. Истинное и ложное равновесие. Критерии установления равновесия реакции. Связь константы равновесия и свободной энергии Гиббса. Принцип Ле-Шателье.
13. Газообразные, жидкие, твердые растворы. Способы выражения концентрации растворов. Растворение как физико-химический процесс. Энергетика процесса растворения.
14. Понятие об идеальном, разбавленном и реальном растворе. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля и следствия из него.
15. Коллигативные свойства растворов. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
16. Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Сильные и слабые электролиты.
17. Основы теории сильных электролитов, образование ионных пар. Активность. Кажущаяся степень диссоциации.
18. Кислотно-основная ионизация гидроксидов.
19. Теории кислот и оснований. Теория сольвосистем. Электронная теория Льюиса.
20. Протонная теория кислот и оснований. Константа протолиза.
21. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели.
22. Кислотно-основные индикаторы.
23. Реакции ионного обмена. Обратимые и необратимые процессы в растворах электролитов. Реакции нейтрализации и гидролиза. Степень и константа гидролиза.
24. Производство растворимости. Способы увеличения и уменьшения растворимости малорастворимых электролитов.
25. Равновесие на границе металл-раствор. Стандартные электродные потенциалы металлов. Уравнение Нернста.
26. Редокс-потенциалы. Уравнение Нернста.
26. Гальванические элементы.

27. Электролиз расплавов и водных растворов солей. Закон Фарадея. Электрохимическая коррозия металлов.
28. Окислительно-восстановительные реакции. Направленность процессов, связанных с передачей электронов. Электрохимический ряд напряжений. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакции: электронного баланса, метод полуреакций.
29. Развитие представлений о строении атома. Планетарная модель Резерфорда.
30. Оптические спектры и строение атома. Теория Бора. Дискретность энергии электрона в атоме водорода.
31. Понятие о квантовой механике. Квантование энергии. Волново-корпускулярный дуализм микрочастиц. Принцип неопределенностей Гейзенберга.
32. Волновая природа электрона. Волновая функция и волновое уравнение. Радиальная и угловая составляющие волновой функции. Атомная орбиталь. Квантовые числа.
33. Многоэлектронные атомы и периодическая система Д.И. Менделеева. Принципы и правила заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип минимальной энергии, принцип Паули, правило Гунда. Современная трактовка периодического закона.
34. Орбитальные и эффективные радиусы. Закономерности изменения основных параметров атома (атомных радиусов, энергий ионизации и сродства к электрону) в периодах и группах.
35. Химическая связь и ее основные характеристики (энергия, длина, направленность). Закономерности изменения длины и энергии связи в рядах одноподобных соединений.
36. Модель «чистой» ионной связи. Свойства ионной связи (ненаправленность и ненасыщаемость). Условно-ионная связь в твердом теле.
37. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Направленность, насыщенность и поляризуемость ковалентной связи. Максимальная валентность элементов. Кратные связи.
38. Метод валентных связей. Типы гибридизации и геометрия молекул. Полярность ковалентной связи и молекулы в целом. Дипольный момент.
39. Квантово-механическое описание ковалентной связи. Метод валентных связей и его недостатки. Метод молекулярных орбиталей. Приближение МО ЛКАО.
40. Метод молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы простейших гомоядерных молекул, образованных элементами 1 и 2-ого периодов. Порядок связи, магнитные свойства молекул.
41. Метод молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы простейших гетероядерных молекул (HF , H_2O , NH_3).
42. Металлическая связь и ее природа: многоцентровость, дефицит и обобществление электронов в кристалле. Свойства металлической связи: ненаправленность и ненасыщаемость. Размерный фактор и координационные числа в металлических кристаллах. Ковалентно-металлическая связь в переходных металлах.
43. Природа водородной связи. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь и ее влияние на свойства веществ.

44. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие.

2 семестр (промежуточная аттестация № 2)

1. Соединения первого и высшего порядка. Теория Вернера. Строение комплексных соединений.
2. Комплексные соединения. Номенклатура. Изомерия.
3. Классификация комплексных соединений.
4. Комплексные соединения. Устойчивость. Константа нестойкости. Двойные соли.
5. Влияние природы лиганда на устойчивость комплексных соединений. Хелаты и внутрикомплексные соединения.
6. Природа химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Внутренняя и внешняя гибридизация.
7. Природа химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Химическая связь в предельных карбонилах 3*d*-элементов ($[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, $\text{Co}_2(\text{CO})_8$, $\text{Fe}(\text{CO})_5$ и т.п.).
8. Природа химической связи в комплексных соединениях. Теория кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов. Низко- и высокоспиновые комплексы. Окраска комплексных соединений.
9. Физико-химический анализ, его цели и задачи. Диаграммы состояний и диаграммы «состав – свойство». Принцип непрерывности и принцип соответствия Н.С. Курнакова.
10. Понятие о фазе, компоненте системы, независимом компоненте. Понятие о фазовой диаграмме одно- и многокомпонентной системы. Правило фаз Гиббса.
11. Понятие о фазе, компоненте системы, независимом компоненте. Понятие о фазовой диаграмме однокомпонентной системы. Тройные и критические точки. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовая диаграмма воды.
12. Понятие о фазе, компоненте системы, независимом компоненте. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы (на примере ФД серы).
13. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. *T*-х-сечения диаграмм с непрерывными твердыми растворами. Упорядочение твердых растворов. Соединения Курнакова.
14. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. *T*-х-сечение диаграммы системы с простой эвтектикой.
15. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. *T*-х-сечение диаграммы системы с ограниченными твердыми растворами эвтектического типа. Понятие о ретроградном солидусе.
16. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. *T*-х-сечение диаграммы системы с ограниченными твердыми растворами перитектического типа.
17. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. *T*-х-сечение диаграммы с конгруэнтно плавящимся соединением. Понятие о сингулярной точке. Дальтонида и бертоллида: представления Н. С. Курнакова и его последователей.
18. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. *T*-х-сечение диаграммы с промежуточным соединением, плавящимся конгруэнтно.

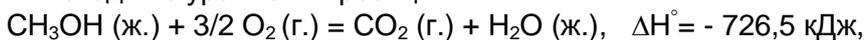
19. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. T - x -сечение диаграммы с промежуточным соединением, плавящимся инконгруэнтно (по перитектической схеме).
20. Законы Н.С. Курнакова. Изотермы твердости и электропроводности в бинарных системах.
21. Твердые растворы внедрения и фазы внедрения (фазы Хэгга). Критерии, определяющие возможность формирования фаз внедрения (фаз Хэгга).
22. Соединения Курнакова. Фазы Лавеса. Фазы внедрения. Электронные соединения Юм-Розери. Валентные соединения. Усложнение химического взаимодействия в ряду перечисленных фаз.
23. Групповая и типовая аналогии. Типические элементы. Полные и неполные электронные аналоги.
24. Внутренняя и вторичная периодичность. Причины и примеры.
25. Горизонтальная и диагональная аналогии. Причины и примеры.
26. Эффекты d - и f -электронной контракции. Примеры влияния этих эффектов на свойства элементов.
27. Водород. Изотопы водорода. Особое положение водорода в Периодической системе. Физические и химические свойства водорода (простого вещества) и его соединений. Гидриды.
28. Общая характеристика элементов I группы Периодической системы. Сравнение щелочных металлов с элементами подгруппы меди (физические, химические и металлохимические свойства).
29. Общая характеристика металлов IA-подгруппы. Физические и химические свойства этих металлов и их соединений. Особенности химии лития.
30. Физические и химические свойства бериллия и его соединений. Сравнение бериллия с магнием и алюминием.
31. Бериллий, магний и щелочноземельные металлы. Физические и химические свойства этих металлов и их соединений.
32. Элементы IIIA-подгруппы Периодической системы. Общая характеристика свойств элементов, физических и химических свойств простых веществ и их соединений. Особенности химии таллия.
33. Бор, его положение в Периодической системе. Физические и химические свойства бора и его соединений. Гидриды бора. Сравнение свойств бора и алюминия, бора и кремния.
34. Алюминий – физические и химические свойства, методы получения. Химические свойства важнейших соединений алюминия.
35. Общая характеристика редкоземельных элементов. Соединения РЗЭ в характеристической степени окисления +3. Проблема разделения смесей РЗЭ.
36. Актиниды. Различие в свойствах первой и второй семерок актинидов. Краткая характеристика химических свойств тория, протактиния, урана, нептуния и плутония. Сравнение свойств лантаноидов и актинидов.
37. Общая характеристика элементов IV группы. Физические и химические свойства простых веществ. Причины близости свойств циркония и гафния. Проблема разделения элементов-близнецов Zr и Hf.

38. Полиморфизм и аллотропия углерода. Физические и химические свойства различных полиморфных модификаций углерода (алмаз, графит, фуллерены и т. д.).
39. Химические свойства важнейших соединений углерода и кремния.
40. Общая характеристика элементов V группы Периодической системы. Сравнение элементов подгруппы фосфора с элементами подгруппы ванадия. Проблема разделения ниобия и тантала.
41. Химические и физические свойства азота как простого вещества. Химия водородных соединений азота.
42. Химические свойства кислородных соединений азота. Азотная кислота и ее соли.
43. Азот и фосфор. Сравнительный анализ физических и химических свойств простых веществ и сложных соединений.
44. Общая характеристика элементов VI группы Периодической системы. Сравнение элементов подгруппы серы с элементами подгруппы хрома. Проблема разделения молибдена и вольфрама.
45. Сера. Аллотропия и полиморфизм серы. Фазовая диаграмма серы. Водородные соединения: сероводород и сульфаны.
46. Кислород. Аллотропия. Физические и химические свойства. Химическая связь в молекуле кислорода.
47. Кислородные соединения: оксиды, пероксиды, надпероксиды и озониды. Пероксид водорода. Особенности строения и химической связи. Химические свойства. Пероксиды металлов.
48. Гидроксиды (оксогидроксиды, гидратированные оксиды) как характеристические соединения. Амфотерность. Сравнение химических свойств гидроксидов элементов, находящихся в разных группах и периодах Периодической системы.
49. Кислородные соединения серы: оксиды, серная, тиосерная, сернистая и политионовые кислоты и их соли. Строение и химические свойства.
50. Физические и химические свойства серы, селена, теллура и их соединений. Серная, селеновая и теллуровая кислоты.
51. Общая характеристика элементов VII группы Периодической системы. Сравнение свойств элементов главной подгруппы с элементами подгруппы марганца.
52. Галогены. Особые свойства фтора и фторидов.
53. Физические и химические свойства галогенов и галогенидов. Сравнительная характеристика.
54. Кислородные соединения хлора, брома и йода.
55. Физические и химические свойства железа, кобальта, никеля и их соединений. Горизонтальная аналогия.
56. Платина и платиноиды. Важнейшие химические свойства.

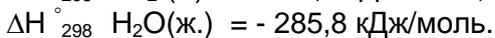
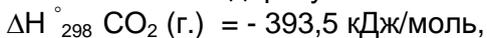
19.3.2. Примеры контрольных работ

Контрольная работа №1

1. Исходя из уравнения реакции

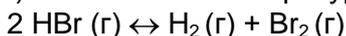


вычислить стандартную энтальпию (ΔH°_{298}) образования метилового спирта.

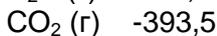
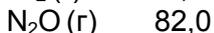
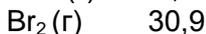
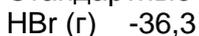


2. Определите, будет ли способствовать увеличению равновесного выхода продуктов реакций изменение следующих условий:

а) повышение температуры (при $P=\text{const}$), б) понижение давления (при $T=\text{const}$).



Стандартные энтальпии образования веществ $\Delta H_{f,298}$ (кДж/моль):



3. Две реакции протекают при 25°C с одинаковой скоростью. Температурный коэффициент скорости первой реакции равен 2, а второй – 3. Найти отношение скоростей этих реакций при 65°C .

4. Для реакции $2 \text{NF}_3 \text{(г)} + 3 \text{H}_2 \text{(г)} = 6 \text{HF (г)} + \text{N}_2 \text{(г)}$ при $T = \text{const}$ равновесные концентрации (моль/л) составляют: $[\text{NF}_3] = 0,86$; $[\text{H}_2] = 0,43$; $[\text{N}_2] = 1,24$. Определите равновесную концентрацию фтороводорода и начальные концентрации реагентов.

Контрольная работа №2

- Молярная доля карбоната натрия в растворе ($\rho = 1,11 \text{ г/мл}$) составляет 0,003. Вычислить молярность и нормальность раствора.
- При 0°C осмотическое давление 0,05 М раствора карбоната калия равно 272,6 кПа. Определить кажущуюся степень диссоциации K_2CO_3 в растворе.
- Образуется ли осадок хлорида свинца, если к 0,1 н. раствору $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ добавить равный объем 0,4 н. раствора NaCl ? $\text{PP}(\text{PbCl}_2) = 2 \cdot 10^{-5}$.
- Для соли $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ написать в молекулярной и ионно-молекулярной форме уравнения гидролиза по каждой ступени и указать реакцию ее водного раствора (рН).
- Чем объяснить, что энтальпия растворения безводного сульфата меди имеет отрицательное значение (-66,46 кДж/моль), а энтальпия растворения медного купороса – положительное (11,7 кДж/моль)?

Контрольная работа №3

Студент получает рисунок – диаграмму состояния бинарной системы.

Задания:

- Укажите тип диаграммы состояния бинарной системы.
- Поставьте символы, обозначающие фазы, на всех полях диаграммы состояния.
- По правилу фаз Гиббса определите число степеней свободы в точках а, б, с.
- Постройте кривые охлаждения для сплавов, соответствующих составам 1 и 2.

5. Если в данной системе образуются химические соединения, напишите их состав и формулы.
6. Рассчитайте массы навесок компонентов для приготовления 10 г сплава состава $A_{0,2}B_{0,8}$.

Контрольная работа №4

1. Из раствора комплексной соли $CoCl_3 \cdot 5NH_3$ нитрат серебра осаждает только $2/3$ содержащегося в ней хлора. В растворе соли не обнаружено ионов кобальта и свободного аммиака. Измерение электрической проводимости раствора показывает, что соль распадается на три иона. Каково координационное строение этого соединения? Написать уравнение диссоциации комплексной соли.
2. Написать название комплексного соединения, указать степень окисления и координационное число комплексообразователя:
 $[Pd(H_2O)(NH_3)_2Cl]Cl$, $(NH_4)_2[Cu(NO_3)_4]$, $[Cu(NH_3)_2(SCN)_2]$.
3. Написать координационную формулу комплексного соединения и выражение для общей константы нестойкости комплексного иона: трифторогидроксобериллат(+2) магния.
4. На основе ТКП изобразить схему распределения электронов по d - орбиталям центрального атома в октаэдрическом комплексе $[MnBr_6]^{4-}$. Указать магнитные и оптические свойства этого комплекса.

19.3.3 Примерные темы курсовых работ

1. Синтез и химические свойства PbO_2
2. Синтез α -карбина
3. Синтез и свойства $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$
4. Амфотерность и окислительно-восстановительные свойства соединений олова (II). Синтез станната натрия и его свойства.
5. Определение константы кислотности слабой кислоты бромтимоловый синий
6. Исследование кинетики реакции разложения тиосерной кислоты
7. Синтез боразола при помощи стандартного лабораторного оборудования
8. Кинетика реакции восстановления иодат-иона гидросульфит-ионом в водном растворе
9. Определение жесткости воды из различных источников Воронежской области
10. Получение окрашенных боратных и силикатных стекол

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, контрольные работы). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.