

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Химический факультет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Неорганическая химия**

**Кафедра неорганической химии**

**Образовательная программа**

Специальности

**04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия**

Профили подготовки

**Неорганическая химия**

**Аналитическая химия**

**Органическая химия**

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Форма обучения

**очная**

Статус дисциплины

*обязательная*

Махачкала, 2019

Рабочая программа дисциплины «Неорганическая химия» составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01. – Фундаментальная и прикладная химия (код и наименование направления подготовки) Неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия (уровень Специалитет)

от «13» июля 2019г №652

Разработчики: кафедра неорганической химии, д.х.н., профессор Магомедбеков У.Г., к.х.н, доцент Гасанова Х.М., к.х.н, доцент Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры *неорганической химии*  
от «15» *мая* 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой *Магомедбеков* Магомедбеков У.Г.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии *химического факультета* от  
«21» *июня* 2019г., протокол № 10

Председатель *Гасангаджиева* Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«15» «*июня*» 2019 г., *Гасангаджиева*  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **неорганическая химия** входит в обязательную часть образовательной программы специальности **04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»**.

Дисциплина реализуется на химическом факультете ДГУ кафедрой неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных:

а) с теоретическим введением, в котором, в первом приближении, рассматриваются основные современные общехимические воззрения, теории и законы;

б) с фактическим материалом по химии элементов и их соединений, тенденциям изменения свойств простых веществ и соединений по группам и периодам Периодической системы.

Дисциплина нацелена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций выпускника: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекционных и лабораторно-практических занятий и организацию самостоятельной работы студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущей успеваемости – в форме собеседования, устного опроса, тестирования, проведения контрольных работ и коллоквиумов; промежуточной аттестации в первом семестре – в форме зачета и экзамена, а во втором – в форме подготовки и защиты курсовой работы, зачета и экзамена.

Объем дисциплины составляет **19** зачетных единиц, в том числе 684в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия, в том числе						СРС, в т. ч. экзамен	Формы промежуточной аттестации
	Всего	контактная	Контактная работа обучающихся с преподавателем, из них					
			Лекции	Лаб. занятия	КСР	Консультации		
<b>I</b>	<b>360</b>	<b>240</b>	<b>60</b>	<b>180</b>			<b>84+36</b>	зачет, экзамен
<b>II</b>	<b>324</b>	<b>232</b>	<b>52</b>	<b>180</b>			<b>56+36</b>	курсовая работа, зачет, экзамен
<b>Всего</b>	<b>684</b>	<b>472</b>	<b>112</b>	<b>360</b>			<b>140+72</b>	

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Неорганическая химия является общей дисциплиной для всех профилей подготовки по специальности 04.05.01 – «**Фундаментальная и прикладная химия**». Преподавание данного курса имеет целью дать обучающемуся понимание внутренней логики химической науки, фактического материала по химии элементов и тенденциями изменения свойств простых веществ и соединений по группам и периодам Периодической системы.

Основной задачей курса неорганической химии является освоение обучающимися основных закономерностей, определяющих свойства и превращения веществ, и на этой основе изучение химии элементов. Поэтому данный курс включает рассмотрение теоретических основ неорганической химии, в которых в первом приближении рассматриваются основные современные общехимические воззрения, теории и законы. Рассмотрение химии элементов ведется на основе Периодического закона. Это связано с тем, что Периодический закон представляет собой ту фундаментальную основу, только на базе которой возможна интерпретация сложных, многообразных закономерностей изменения свойств химических элементов и их соединений, что, в сущности, и составляет предмет современной неорганической химии.

Рабочая программа составлена на основе типовой (примерной) программы дисциплины «Неорганическая химия» для направления химия, одобренной Советом УМО университетов по химии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Неорганическая химия» входит в обязательную часть ОПОП(Б1.О.04.01) образовательной программы специальности 04.05.01 – **Фундаментальная и прикладная химия**.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) курс неорганической химии открывает систематическое химическое образование, и данная дисциплина имеет фундаментальное значение в становлении химика-бакалавра и химика-магистра. Знания, полученные при изучении дисциплины «Неорганическая химия», будут использованы на II-V курсах специалитета и в магистратуре при прохождении других химических дисциплин («Аналитическая химия», «Физическая химия», «Кристаллохимия», «Строение вещества», «Методика преподавания химии» дисциплин специализации (профиля) и т.д.), а также при выполнении студентами курсовых и выпускных квалификационных работ.

Курс неорганической химии строится на базе знаний по химии, физике, математике и информатике, объём которых определяется программами средней общеобразовательной школы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

В результате освоения дисциплины неорганическая химия обучающийся должен обладать компетенциями:

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и	ОПК-1.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизи-	<b>Знает:</b> теоретические основы базовых химических дисциплин и способы их использования при решении

<p>обобщать результаты экспериментальных и расчетно--теоретических работ химической направленности</p>	<p>рует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии</p>	<p>конкретных химических задач; основные законы и закономерности, определяющие направление, скорость и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить простые операции с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; сопоставлять химическую информацию из разных источников, выявлять ошибки и логические противоречия.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками критического анализа химической литературы.</p>
	<p><b>ОПК-1.2.</b> Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ</p>	<p><b>Знает:</b> общие закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы.</p> <p><b>Умеет:</b> применять знания общих закономерностей осуществления химических процессов при планировании и проведении экспериментальных и теоретических работ; прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций на основе общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин;.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения знаний общих закономерностей протекания процессов из различных областей химической науки при интерпретации полученных результатов.</p>
	<p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p><b>Знает:</b> общие правила формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p> <p><b>Умеет:</b> сопоставлять химическую информацию из разных источников, выделять частное и общее, обобщать литературные данные и результаты собственных работ; грамотно формулировать выводы.</p> <p><b>Владеет:</b> теоретическими основами различных областей химии и навыками их использования при решении учебных и научных задач.</p>
<p><b>ОПК-2.</b> Способен проводить химиче-</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Умеет синтезировать неорганические ве-</p>	<p><b>Знает:</b> основные приемы синтеза веществ различной природы.</p>

ский эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	щества и получать материалы с заданным набором характеристик с использованием стандартных методик	<b>Умеет:</b> проводить одно-, двух- и многостадийный синтез с использованием предлагаемых методик. <b>Владеет:</b> навыками синтеза веществ и материалов различной природы.
	<b>ОПК-2.2.</b> Предлагает различные методики синтеза веществ и материалов разной природы, с учетом имеющихся материальных и инструментальных ограничений	<b>Знает:</b> теоретические основы синтеза веществ различной природы; основные методы получения разных классов химических реагентов (веществ и материалов). <b>Умеет:</b> выявлять корреляции «состав-структура-свойство» и использовать их для разработки методов получения веществ и материалов; составлять схемы синтеза разной стадийности в зависимости от имеющихся ресурсов; выбрать оптимальный метод синтеза с учетом имеющихся ресурсов и возможностей; разработать методику получения интересующего вещества на основе литературных данных о способах получения аналогичных веществ. <b>Владеет:</b> навыками получения интересующего вещества на основе литературных данных о способах получения аналогичных веществ.
	<b>ОПК-2.3.</b> Умеет анализировать химический и фазовый состав веществ различной природы и материалов на их основе	<b>Знает:</b> теоретические основы различных методов характеристики состава и структуры веществ и материалов; методов определения концентрации вещества в различных объектах. <b>Умеет:</b> работать на стандартном аналитическом оборудовании. <b>Владеет:</b> навыками использования различных инструментальных методов для определения состава, структуры веществ и материалов и концентрации вещества в различных объектах.
	<b>ОПК-2.4.</b> Грамотно выбирает метод исследования свойств веществ и материалов с учетом особенностей их природы, наличия ресурсов и сферы применения полученных результатов	<b>Знает:</b> основные достоинства и недостатки различных методов исследования свойств веществ и материалов. <b>Умеет:</b> оценить применимость того или иного метода для изучения состава, структуры и свойств веществ и материалов; грамотно расшифровать результаты физико-химических исследований состава, структуры и

		<p>свойств веществ и материалов; оценить погрешности измеряемых характеристик веществ и материалов, источники ошибок при использовании выбранного метода исследования.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками изучения состава, структуры и свойств химических объектов с использованием серийного научного оборудования.</p>
	<p><b>ОПК-2.5.</b> Применяет на практике правила и нормы техники безопасности при работе с химическими объектами</p>	<p><b>Знает:</b> правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами; приемы оказания первой помощи при химических поражениях; порядок действий при возникновении чрезвычайных ситуаций в лабораторных условиях.</p> <p><b>Умеет:</b> оценивать риски работы с определенным классом химических реактивов; ликвидировать последствия аварий в результате неправильного обращения с химическими реактивами и физическими приборами в лабораторных условиях; планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных химических систем и объектов; контролировать параметры уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками безопасной работы с химическими реактивами; методологией оценки источников химической опасности и навыками ее устранения для повышения защищенности населения и среды его обитания от негативных воздействий опасных химических веществ и объектов; навыками оценки рисков и ущерба от воздействия на человека вредных и поражающих факторов, связанных с применением химических реагентов.</p>
<p><b>ОПК-3.</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя со-</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Предлагает теоретические и полуэмпирические модели для описания свойств веществ (материалов) и процессов с их участием</p>	<p><b>Знает:</b> возможности и границы применимости химических теорий; требования к результатам теоретических расчетов, способы практического использования результатов теоретических расчетов.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать теоретические</p>

<p>временное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения</p>	<p><b>ОПК-3.2.</b> Использует общее программное обеспечение и специализированные пакеты программ для решения задач химического профиля</p>	<p>модели для обоснования строения и реакционной способности веществ; строить модели химических систем, проводить их параметризацию.  <b>Владеет:</b> расчетно-теоретическими методами изучения свойств веществ и процессов с их участием.  <b>Знает:</b> базы данных профессионального назначения и возможности современных программных комплексов, используемых при решении задач химического профиля.  <b>Умеет:</b> пользоваться современным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов; проводить расчеты физико-химических свойств и характеристики химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных.  <b>Владеет:</b> навыками работы с современным программным обеспечением, проведения расчетов физико-химических свойств и характеристик химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных.</p>
<p><b>ОПК-5</b> Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Использует ИТ-технологии при решении практических задач химического профиля</p>	<p><b>Знает:</b> основные правила «компьютерной гигиены» и требования информационной безопасности; основные российские и зарубежные научные и образовательные порталы по химии, имеет представление об их содержании; фундаментальные основы информатики и пользования вычислительной техникой (дискретная математика; базы данных, параллельные и распределенные вычислительные системы и т.д.); основные принципы формирования компьютерных сетей и информационной научно-образовательной среды.  <b>Умеет:</b> использовать компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента; использовать компьютерные технологии для создания библиографических баз данных.  <b>Владеет:</b> навыками составления запросов для поиска химической информации на научных и образова-</p>



	<p><b>ОПК-5.2.</b> Использует программные продукты при обработке и представлении результатов химических исследований</p>	<p>тельных порталах.</p> <p><b>Знает:</b> пакеты прикладных программ, используемые при решении химических задач</p> <p><b>Умеет:</b> программировать с помощью стандартных пакетов программ формулы и проводить с их помощью расчеты физических и химических свойств веществ, а также процессов с их участием; представлять численные результаты эксперимента в виде, пригодном для последующей обработки с использованием вычислительных средств; адаптировать и модернизировать программное обеспечение для обработки данных под задачи конкретной НИР;</p> <p><b>Владеет:</b> базовыми навыками программирования задач химической направленности; навыками использования средств обработки информации в практике научной деятельности</p>
<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1</b> Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме</p>	<p><b>Знает:</b> требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ.</p> <p><b>Умеет:</b> представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам.</p> <p><b>Владеет:</b> опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ</p>
	<p><b>ОПК-6.2</b> Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p><b>Знает:</b> требования к тезисам и научным статьям химического профиля;</p> <p><b>Умеет:</b> составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке</p> <p><b>Владеет:</b> навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-</p>

		образовательной среде
	<b>ОПК-6.3</b> Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке	<p><b>Знает:</b> грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка.</p> <p><b>Умеет:</b> представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.</p> <p><b>Владеет:</b> свободно русским и английским языком.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет **19** зачетных единиц, **684** академических часов.

#### 4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<b>Раздел I. Теоретические основы неорганической химии</b>									
<b>Модуль 1. Атомно-молекулярное учение</b>									
1.	Введение	1	I	2		4		4	Опрос, тестирование
2.	Основы атомно-молекулярного учения	1	I-II	4		14		8	Опрос, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1</i>			<b>6</b>		<b>18</b>		<b>12</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева</b>									
1.	Электронное строение атома	1	III	4		8		4	Тестирование
2.	Периодический закон Д.И. Менделеева и Периодическая система элементов	1	IV	2		10		8	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2</i>			<b>6</b>		<b>18</b>		<b>12</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 3. Химическая связь.</b>									
1.	Теория химической связи	1	IV	4		8		6	Тестирование
2.	Строение молекул	1	VI	2		10		6	Тестирование

	<i>Итого по модулю 3</i>			<b>6</b>		<b>18</b>		<b>12</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 4. Основы химической термодинамики. Кинетика химических реакций</b>									
1.	Основы химической термодинамики	1	VII	2		8		6	Контрольная работа
2.	Кинетика и механизм химических реакций	1	VIII	4		12		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4</i>			<b>6</b>		<b>20</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 5. Растворы</b>									
1	Растворы. Физико-химические свойства растворов неэлектролитов	1	IX	4		10		2	Контрольная работа
2	Растворы электролитов	1	X	4		14		2	
	<i>Итого по модулю 5</i>			<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 6. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.</b>									
1	Окислительно-восстановительные реакции	1	X-XI	2		12		2	Контрольная работа
2	Основы электрохимии	1	XII	4		14		2	Тестирование
	<i>Итого по модулю 6</i>			<b>6</b>		<b>26</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 7. Конденсированное состояние вещества. Комплексные (координационные) соединения</b>									
1	Конденсированное состояние вещества.	1	XII	2				2	
2	Основы химии твердого тела.	1	XIII	2				2	
3	Комплексные соединения	1	XIV	4		10		2	Контрольная работа
4	Общие вопросы химии неметаллов и металлов	1	XV			8		4	
	<i>Итого по модулю 7</i>			<b>8</b>		<b>18</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
<b>Раздел II. Химия элементов и их соединений</b>									
<b>Модуль 8. Водород. Химия элементов IA, IIA групп</b>									
1	Водород. Кислород	1	XVI	2		4		4	Тестирование
2	Химия элементов IA группы	1	XVI	2		8		2	Контрольная работа
3	Химия элементов IIA группы	1	XVII	2		8		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 8</i>			<b>6</b>		<b>20</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 9. Элементы IIIA, IVA групп</b>									
1	Химия элементов IIIA группы	1	XVII	4		8		4	Контрольная работа
2	Химия элементов IVA группы	1	XVIII	4		10		6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 9</i>			<b>8</b>		<b>18</b>		<b>10</b>	
<b>Модуль 10. Подготовка к экзамену</b>									
	Подготовка к экзамену	1						36	Экзамен

	мену								
	<b>Итого за семестр</b>			<b>60</b>		<b>180</b>		<b>84</b> <b>+</b> <b>36</b>	Зачет, экзамен
<b>II семестр</b>									
<b>Модуль 1. Элементы VA, VIA групп</b>									
1	Химия элементов VA группы	2	I-II	4		12		2	Контрольная работа
2	Химия элементов VIA группы	2	III	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 10</i>			<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 2. Элементы VIIA, VIIIA групп</b>									
1	Химия элементов VIIA группы	2	IV-V	4		12		2	Контрольная работа
2	Химия элементов VIIIA группы	2	VI	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1</i>			<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 3. Элементы IVB, VB, VIB групп</b>									
1	Химия элементов IVB группы	2	VI-VII	4		6		2	Контрольная работа
2	Химия элементов VB группы	2	VIII	4		8		1	Контрольная работа
3	Химия элементов VIB группы	2	VIII-IX	2		8		1	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2</i>			<b>10</b>		<b>22</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 4. Элементы VIIIB группы</b>									
1	Химия элементов VIIIB группы	2	X-XI	4		12		2	Контрольная работа
2	Оксиды, кислоты, гидроксиды, соли и к.с. элементов VIIIB группы	2	XI	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4</i>			<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 5. Элементы VIIIB группы</b>									
1	Химия элементов VIIIB группы	2	XII	2		12		4	Контрольная работа
2	Триады железа. Платиновые металлы	2	XIII	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 5</i>			<b>6</b>		<b>24</b>		<b>6</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 6. Элементы IB и IIB групп</b>									
1	Химия элементов IB группы	2	XIV	2		12		4	Контрольная работа
2	Химия элементов IIB группы	2	XIV-XV	2		12		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 6</i>			<b>4</b>		<b>24</b>		<b>8</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 7. Элементы IIIB группы. Лантаноиды. Actinoids.</b>									
1	Химия элементов IIIB группы	2	XVI	2		10		2	Контрольная работа
2	Химия лантаноидов	2	XVII	2		8		1	Опрос
2	Химия актиноидов	2		2		8		1	Собеседование

	<i>Итого по модулю 7</i>			<b>6</b>		<b>26</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 8. Курсовая работа</b>									
1	Современные проблемы неорганической химии	2	XVIII	2		12			Собеседование
2	Курсовая работа		XVIII					22	Отчет
	<i>Итого по модулю 8</i>			<b>2</b>		<b>12</b>		22	Диф. зачет
<b>Модуль 9. Подготовка к экзамену</b>									
	Подготовка к экзамену	2						<b>36</b>	
	<i>Итого по модулю 9</i>							<b>36</b>	Экзамен
	<b>Итого за семестр</b>	2		<b>52</b>		<b>180</b>		<b>56</b> <b>+36</b>	Зачет, экзамен
	<b>Итого за год</b>			<b>112</b>		<b>360</b>		<b>140</b> <b>+72</b>	Курсовая, зачет, экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Лекционный курс по неорганической химии состоит из двух разделов.

Вводная часть посвящена рассмотрению неорганической химии как одной из основных составляющих химической науки.

В разделе «Теоретические основы неорганической химии» (модули 1-7) рассматриваются сведения о строении вещества (атомов, молекул), а также рассматриваются основные понятия термодинамики, теории растворов, кинетики и другие вопросы общей химии. Усвоение этих понятий необходимо для того, чтобы последующее изучение фактического материала по неорганической химии можно было вести современной теоретической базе. Особое внимание уделяется периодическому закону Д.И. Менделеева – основе, на которой строится современная неорганическая химия и ее преподавание.

Далее следуют раздел курса, посвященный непосредственно изучению неорганической химии – химии элементов и их соединений (модули 8,9 (1 семестр) и 1-8 (2 семестр)).

Сведения об отдельных элементах излагаются в следующей последовательности: строение атомного ядра, изотопный состав, важнейшие искусственные радиоактивные изотопы; распространенность элемента в земной коре, земном шаре, важнейшие материалы; строение электронных оболочек атома, размеры атома и ионов, проявляемая валентность, физические и химические свойства простых веществ, образуемых данным элементом; способы получения, электронное строение, кристаллическая структура и свойства важнейших химических соединений, применение простых веществ и сложных соединений данного элемента в народном хозяйстве, науке и технике.

#### Теоретический курс. I семестр

### Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

#### Модуль 1. Атомно-молекулярное учение. Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система элементов. Химическая связь.

##### 1. Введение (2ч).

Предмет и задачи химии. Химия как система знаний о веществах и их превращениях. Теория и эксперимент в химии. Различные уровни химической теории. Информационные системы. Основные задачи современной неорганической химии.

## **2. Основы атомно-молекулярного учения (4ч).**

Основные химические понятия. Стехиометрические законы. Понятие о химической системе и способах её описания. Газовые законы.

**Модуль 2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.**

## **3. Строение атома (4ч).**

Развитие представлений о строении атома. Волновая природа электрона. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах. Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции:  $s$ -,  $p$ -,  $d$ - и  $f$ -орбитали. Атомные орбитали, их энергии и граничные поверхности. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Термы атомов. Правила Хунда. Понятия: орбитальный радиус и энергия ионизации атома, сродство к электрону и электроотрицательность. Энергетические диаграммы многоэлектронных атомов. Релятивистские эффекты.

## **4. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система элементов (2ч).**

Современная формулировка Периодического закона. Структура периодической системы и ее связь с электронной структурой атомов, закон Мозли. Периодичность в изменении электронной конфигурации атомов. Периоды и группы. Коротко- и длиннопериодный варианты Периодической таблицы. Периодичность в изменении величин радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов. Положение химического элемента в Периодической системе как его главная характеристика. Периодичность в изменении свойств простых веществ и основных химических соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды). Вертикальные, горизонтальные и диагональные аналогии в Периодической системе.

**Модуль 3. Химическая связь.**

## **5. Химическая связь и строение молекул (6ч).**

Понятие о природе химической связи. Характеристики химической связи: энергия, длина, порядок и полярность. Основные положения и недостатки метода валентной связи (ВС).  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связывание. Типы гибридизации атомных орбиталей.

Основные понятия о методе молекулярных орбиталей (МО). Метод МО ЛКАО. Двухцентровые двухэлектронные молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы двухатомных гомоядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов. Энергия ионизации, магнитные и оптические свойства. Энергетические диаграммы простейших гетероядерных молекул (CO, HF, LiH, H<sub>2</sub>O и т.д.). Понятие о трехцентровых МО (BeH<sub>2</sub>, XeF<sub>2</sub>). Водородная связь. Слабые взаимодействия: ван-дер-Ваальсовы силы.

**Модуль 4. Основы химической термодинамики. Кинетика химических реакций.**

## **6. Основы химической термодинамики (2ч).**

Задачи химической термодинамики. Понятия: система, параметры состояния, термодинамическое равновесие, обратимые и необратимые процессы. Важнейшие признаки химических превращений. Необычные химические превращения.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и ее изменение при химических и фазовых превращениях. Теплота и работа различного рода. Энтальпия. Стандартное состояние и стандартные теплоты химических реакций. Теплота и энтальпия образования. Термохимические расчеты, основанные на законе Гесса. Теплоемкость. Температурная зависимость теплоемкости и энтальпии. Энергия химической связи. Использование хими-

ческих и фазовых превращений в неорганических системах для генерирования, хранения и транспортировки энергий.

Второй закон термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры. Стандартная энтропия. Изменение энтропии при фазовых переходах и химических реакциях. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Уравнение состояния. Химический потенциал и активность. Критерии самопроизвольного протекания процессов в изолированных и открытых системах.

### **7. Кинетика и механизм химических реакций. Химическое равновесие (4ч).**

Скорость химической реакции, ее зависимость от природы и концентрации реагентов, температуры. Порядок и молекулярность реакции. Константа скорости и ее зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм и кинетика реакций в гомогенных и гетерогенных системах. Цепные и колебательные реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Аутокатализ.

Обратимость химических реакций. Условия химического межфазового равновесия. Константа химического равновесия как мера глубины протекания процессов. Использование стандартных энтальпий и энтропий для расчета констант равновесия химических реакций. Факторы, влияющие на величину константы равновесия.

## **Модуль 5. Растворы.**

### **8. Растворы неэлектролитов (4ч).**

Представление об истинных и коллоидных растворах. Процессы растворения. Способы выражения состава растворов. Энергия кристаллической решетки, энергия сольватации. Факторы, влияющие на растворимость. Насыщенные и ненасыщенные растворы.

Фазовые равновесия. Основные понятия: компонент, фаза, степень свободы. Правило фаз. Диаграмма состояния воды.

Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов: давление насыщенного пара, понижение температуры замерзания (криоскопия), повышение температуры кипения (эбулиоскопия), осмос и осмотическое давление в неорганических и биологических системах. Мембранное равновесие.

Идеальные и неидеальные растворы. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с неограниченной растворимостью. Двухкомпонентная система с простой эвтектикой. Криогидраты. Диаграмма состояния с химическим соединением как предельный случай систем с отрицательными отклонениями свойств от свойств идеальных растворов. Кристаллогидраты.

### **9. Растворы электролитов (4ч).**

Изотонический коэффициент, степень и константа диссоциации.

Кислотно-основное равновесие. Понятия «кислота» и «основание». Классическая теория Аррениуса и ее ограничения. Основные положения протолитической теории Бренстеда – Лоури, сопряженные пары кислот и оснований. Автопротолиз воды. Константа протолитического равновесия как характеристика силы кислот и оснований. Взаимодействие сильных и слабых протолитов, гидролиз как частный случай кислотно-основного равновесия. Осаждение труднорастворимых солей. Произведение растворимости.

## **Модуль 6. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.**

### **10. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии (6ч).**

Окислительно-восстановительные процессы как реакции переноса электрона. Окислители и восстановители. Участие воды в окислительно-восстановительных реакциях. Со-

ставление уравнений окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водных растворах. Метод ионно-молекулярных полуреакций.

Количественные характеристики окислительно-восстановительных переходов. Электродные потенциалы металлов. Гальванический элемент. Водородный электрод и водородный нуль отсчета потенциалов. Стандартные условия и стандартный потенциал полуреакции. Таблицы стандартных восстановительных потенциалов. Использование табличных данных для оценки возможности протекания окислительно-восстановительных реакций. Окислительные и восстановительные свойства воды. Диспропорционирование веществ в водных растворах.

Окислительно-восстановительные равновесия в растворах. Уравнение Нернста. Влияние pH на величину восстановительного потенциала. Влияние комплексообразования и образования малорастворимых соединений на восстановительные потенциалы.

Электролиз растворов и расплавов. Электрохимические источники энергии. Электролитическое получение металлов. Электрохимическая коррозия металлов.

## **Модуль 7. Конденсированное состояние вещества. Основы химии твердого тела. Металлы и неметаллы. Комплексные (координационные) соединения.**

### **11. Конденсированное состояние вещества (2ч).**

Кристаллическое состояние вещества. Основные типы кристаллических структур (NaCl, CaF<sub>2</sub>, ZnS, CaTiO<sub>3</sub> и т.д.). Образование ионных кристаллов как результат ненаправленности и ненасыщенности ион-ионного взаимодействия. Ионный радиус. Энергия кристаллической решетки. Закономерности в изменении свойств твердых веществ с ионным типом химической связи.

Введение в зонную теорию. Понятия о зонах: валентной, запрещенной и проводимости, их образование из молекулярных орбиталей. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Молекулярные кристаллы.

### **12. Основы химии твердого тела (2ч).**

Химическая связь и структура кристалла. Классификация дефектов: дефекты по Шоттки и Френкелю. Нестехиометрические соединения. Дефекты и свойства кристаллов. Квазихимическое описание равновесий дефектов. Зависимость дефектного состава кристаллов от условий синтеза. Влияние дефектов на кинетику твердофазных реакций.

### **13. Комплексные (координационные) соединения (4ч).**

Экспериментальные основы координационной теории. Типы лигандов, дентатность. Хелаты. Изомерия комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений.

Описание электронного строения комплексных соединений. Использование метода ВС. Понятие о теории поля лигандов, приближения, лежащие в ее основе. Расщепление энергии d-электронов в полях различной симметрии: октаэдрическом, тетраэдрическом, тетрагональном, квадратном. Приложение метода МО для описания комплексных соединений.

Энергия стабилизации полем лигандов. Спектрохимический ряд лигандов. Комплексы слабого и сильного полей, их электронные конфигурации и магнитные свойства. Природа связей металл - лиганд. Проявления ковалентности. Координационное число и структура комплексных соединений с позиций теории поля лигандов.

Реакции комплексных соединений. Реакции замещения лигандов, их механизмы. Инертные и лабильные комплексы. Влияние энергии стабилизации полем лигандов на кинетику реакций замещения лигандов. Взаимное влияние лигандов. Реакции образования *цис*- и *транс*-изомеров Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. Эффект *транс*-влияния. Статическая и динамическая теории *транс*-влияния. Хелатный эффект.



Кислотно-основные свойства комплексных соединений: роль заряда комплекса, степени окисления центрального иона и других факторов.

Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений. Стабилизация высших и низших состояний окисления переходных металлов лигандами различных типов.

## **Раздел 2. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ**

### **Модуль 8. Водород. Химия элементов IA, IIA групп**

#### **14. Водород (2ч).**

Изотопы водорода. Строение и свойства иона оксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Ион  $\text{H}^-$  и основные типы гидридов элементов I-VIII групп. Строение и свойства твердой, жидкой и газообразной воды. Получение, свойства и применение водорода.

#### **15. Элементы IA группы: щелочные металлы (2ч).**

Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации атомов. Особое положение лития. Энергия кристаллической решетки, физические и химические свойства простых веществ. Особенности взаимодействия щелочных металлов с водой по ряду литий — цезий. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно-основные свойства) основных типов соединений: оксидов, пероксидов, гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Диагональное сходство литий — магний. Получение щелочных металлов из природных соединений. Применение щелочных металлов и их соединений.

#### **16. Элементы IIA группы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий (2ч).**

Изменение электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации атомов. Особое положение бериллия. Получение простых веществ из природных соединений. Гидроксиды бериллия и магния: строение, кислотно-основные свойства, реакции протолиза и конденсации ионов  $\text{Be}(\text{II})$  и  $\text{Mg}(\text{II})$ . Карбонаты бериллия и магния. Оксиацетат бериллия. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений щелочноземельных элементов: оксидов, гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Комплексные соединения. Диагональное сходство бериллий — алюминий. Применение бериллия, магния и щелочноземельных элементов.

### **Модуль 9. Элементы IIIA, IVA групп**

#### **17. Элементы IIIA группы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий (4ч).**

Электронная конфигурация. Радиус и энергия ионизации атома бора. Характерные степени окисления и координационные числа. Кристаллическая структура, физические и химические свойства бора.

Получение, строение, свойства диборана  $\text{B}_2\text{H}_6$ : восстановительные свойства, взаимодействие с водой, гидридом лития ( $\text{LiBH}_4$ ), оксидом углерода ( $\text{H}_3\text{BCO}$  — карбонилборана). Гомологические ряды гидридов бора:  $\text{B}_n\text{H}_{n+4}$  и  $\text{B}_n\text{H}_{n+6}$ . Строение и закономерности в свойствах боранов.

Получение, особенности строения и свойства  $\text{B}_2\text{O}_3$  и борных кислот. Зависимость состава продуктов полимеризации оксоборатов от pH среды и концентрации. Сопоставление процессов дегидратации ортофосфорной и ортоборной кислот. Диагональное сходство бора и кремния на примере гидридов, галогенидов, оксидов и оксокислот. Сопоставление строения и свойств боратов, карбонатов и нитратов металлов. Аналогия в строении и свойствах соединений: бензол — боразол, алмаз — боразон. Получение бора из природных соединений. Применение бора и его соединений.

Закономерности в изменении электронных конфигураций, радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления атомов алюминия, галлия, индия, таллия.

Получение, физические и химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные) соединений элементов в степени окисления +3: оксиды, гидроксиды, галогениды. Комплексные соединения алюминия. Гидрид алюминия и алюмогидриды щелочных металлов. Изменение устойчивости соединений элементов в низких степенях окисления в подгруппе, а также горизонтальном ряду: Tl-Pb-Bi. Сопоставление строения и свойств одноподобных соединений Tl (I) и Rb (I), Al (III), Sc (III), Ga (III) и Zn (II). Применение алюминия, галлия, индия, таллия и их соединений.

#### **18. Элементы IVA группы: углерод, кремний, германий, олово, свинец (4ч).**

Электронная конфигурация, размер атома, энергия ионизации и сродство к электрону, электроотрицательность. Закономерности в изменении прочности Э-Э, Э-Н, Э-Г (Г-галоген) и Э-Освязей. Особенности катенации в ряду C-Si-Ge-Sn-Pb. Характерные степени окисления и координационные числа. Особенности углерода.

Типы структур и особенности химической связи в твердых простых веществах. Алмаз, графит, карбин, фуллерены (C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> и т.д.) — полиморфные формы углерода. Закономерности изменения физических и химических свойств простых веществ: взаимодействие с разбавленными и концентрированными растворами HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, металлами, неметаллами. Соединения включения.

Различие в реакционной способности углеводородов и силанов, хлоридов углерода (CCl<sub>4</sub>) и кремния (SiCl<sub>4</sub>).

CO и CO<sub>2</sub>: получение, сопоставление строения (МО ЛКАО, МВС), физических (энергия диссоциации, дипольный момент, температура фазовых переходов) и химических (взаимодействие с H<sub>2</sub>O, металлами, окислительно-восстановительные свойства, CO и CO<sub>2</sub> как лиганды) свойств. Свойства SiO<sub>2</sub>. Сопоставление строения и свойств HCOOH и H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Термическая устойчивость карбонатов. Сопоставление строения и свойств CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, карбонатов и силикатов. Основные типы структур силикатов. Строение и свойства циановодорода, родановодорода и их производных.

Физические и химические свойства кремния, германия, олова, свинца. Кремний и германий — полупроводники.

Закономерности в изменении строения и химических свойств оксидов и гидроксидов Ge-Sn-Pb (термическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства).

Природные соединения C, Si, Ge, Sn, Pb. Принципы получения простых веществ. Применение простых веществ и основных химических соединений: оксидов, оксокислот и гидроксидов, гидридов, халькогенидов, карбидов и силицидов, карбонатов, силикатов.

## **II СЕМЕСТР**

### **Модуль 1. Элементы VA группы**

#### **19. Элементы VA группы: азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут (4ч).**

Общая характеристика элементов: электронная конфигурация, размер атомов, энергия ионизации и сродство к электрону, электроотрицательность атомов. Закономерности в изменении координационного числа, прочности одинарных (Э-Э) и двойных (Э=Э) связей, стабильности соединений с характерными степенями окисления. Особые свойства азота.

МО и свойства N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub><sup>+</sup>. Строение белого, красного и черного фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута. Закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ. Методы связывания молекулярного азота.

Особенности строения (валентные углы Н-Э-Н, длина связи Э-Н, дипольный момент), закономерности в изменении физических и химических свойств водородных соеди-

нений  $\text{ЭН}_3$  (температура фазовых переходов, термическая устойчивость, кислотно-основные и восстановительные свойства). Получение и свойства аммиака, автоионизация, реакции замещения, акцепторные (протолитическое взаимодействие с водой), донорные (образование аммиакатов) и восстановительные свойства аммиака. Термическая устойчивость солей аммония — фосфатов, хлоридов, сульфатов, нитратов, нитритов. Сопоставление строения и свойств гидроксилamina  $\text{NH}_2\text{OH}$  и гидразина  $\text{N}_2\text{H}_4$  (кислотно-основных и окислительно-восстановительных).

Строение и свойства азотистоводородной кислоты. Состав, строение и закономерности в изменении свойств оксидов азота:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$  (дипольный момент, межмолекулярное взаимодействие, взаимодействие с водой, температура фазовых переходов, термическая устойчивость, кислотные свойства). Получение оксидов азота. Схема  $\text{MO}$ , сопоставление свойств  $\text{NO}$  и  $\text{NO}^+$ . Анионные ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) и катионные ( $\text{NO}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ) формы оксидов азота (III), (V). Диспропорционирование оксидов азота (III), (IV) в кислой и щелочной средах, полярных и неполярных растворителях. Синтез безводных нитратов металлов. Термическое разложение нитратов металлов (Na, Ag, Pb).

Получение, сопоставление строения и свойств азотистой ( $\text{HNO}_2$ ) и азотной ( $\text{HNO}_3$ ) кислот: устойчивость, кислотные и окислительно-восстановительные свойства водных растворов. Окислительные свойства  $\text{HNO}_3$ . Зависимость состава продуктов взаимодействия азотной кислоты с металлами от концентрации азотной кислоты и природы металла. Гипоазотистая кислота  $(\text{HON})_2$ : строение, кислотные и восстановительные свойства.

Особенности строения оксидов фосфора (III) и (V). Закономерности в изменении кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости кислот  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Взаимодействие фосфорного ангидрида с водой. Конденсированные фосфаты. Орто-, пиро-, мета-, полиметафосфаты. Взаимодействие растворимых солей  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_2$  с  $\text{AgNO}_3$ .

Строение и свойства хлоридов ( $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$ ) и оксохлорида ( $\text{POCl}_3$ ) фосфора. Соединения фосфора с азотом.

Диаграммы ВЭ-СО соединений азота и фосфора.

Общие тенденции в изменении строения и свойств оксидов и оксокислот элементов VA группы Периодической системы (кислотных и окислительно-восстановительных). Основные природные соединения, принципы получения из них азота, фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута. Роль соединений азота и фосфора в экологии и в биологических процессах.

## **20. Элементы VIA группы: кислород, сера, селен, теллур (4ч).**

Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергия ионизации и сродства к электрону, характерных степеней окисления, электроотрицательности атомов. Отличительные свойства кислорода, *рп* — *рп* связывание, особенности катенации (образования гомоядерных цепей) в рядах O-S-Se-Te, Cl-S-P-Si. Озон. Озониды.

Схема энергетических уровней  $\text{MO}$ , особенности свойств молекулы  $\text{O}_2$  и ионов  $\text{O}_2^+$  и  $\text{O}_2^-$ . Изменение состава молекул, внутри- и межмолекулярного взаимодействия в ряду кислород-сера-селен-теллур. Закономерности в изменении физических свойств простых веществ (энергия кристаллической решетки, температура фазовых превращений, температурная зависимость вязкости серы). Сравнение фазовых диаграмм воды и серы. Химические свойства простых веществ: аналогия в процессах взаимодействия галогенов и халькогенов с водой, взаимодействие халькогенов с неметаллами и металлами. Халькогениды. Кислород, сера, селен, теллур в гео- и биосфере. Получение простых веществ из природных соединений. Применение кислорода, халькогенов и их соединений.

Водородные соединения. Параметры молекул  $\text{H}_2\text{Э}$  (длина и энергия связи, валентный угол), закономерности изменения физических свойств молекул (дипольный момент, энергия диссоциации, температура фазовых переходов). Автопротолиз соединений  $\text{HГ}$  и  $\text{H}_2\text{Э}$ , их взаимодействие с водой. Закономерности в изменении кислотных и восстановительных

свойств халькогеноводородов. Особое положение  $H_2O$  в ряду соединений  $H_2E$ . Пероксиды  $H-O-O-H$ , гидропероксиды  $M-O-O-H$ . Полисульфаны  $H-(S_n)-H$ .

Оксиды халькогенов. Сравнение строения и свойств изоэлектронных аналогов:  $S_2O$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2^-$ . Сопоставление строения и свойств оксидов  $EO_2$  и  $EO_3$ . Условия окисления  $SO_2$  в  $SO_3$ . Оксокислоты  $H_2SO_3$  и  $H_2SO_4$ : корреляция строения анионов и химических свойств. Таутомерия бисульфит-иона. Строение, получение, окислительные и водуотнимающие свойства  $H_2SO_4$ . Система  $H_2O-SO_3$ . Термическая устойчивость сульфатов. Сопоставление силы кислот, термической устойчивости и окислительной активности оксокислот  $H_2EO_3$  и  $H_2EO_4$ . Диаграммы вольт-эквивалент – степень окисления в ряду халькогенов.

Строение, получение, свойства тиосульфата натрия. Гомоядерные цепи в полиотионатах  $[O_3S-(S_n)-SO_3]$ , где  $n = 1 \div 22$ . Изоэлектронные замещения в  $H_2SO_4$ : атома кислорода на серу (тиосульфат-ион), пероксогруппу  $-O-O-$  ( $H_2SO_8$ ); гидроксильной группы  $-OH$  на мостиковый кислород в полисульфатах,  $[SO_4-(SO_3)_n]^{2-}$ , где  $n = 1, 2, 3$ ; на галоген в оксогалогенидах  $EO_2G_2$  и на перекисную группу  $-O-O-$  в пероксосульфатах  $H-O-O-SO_2-OH$ . Строение и свойства галогенидов серы, селена, теллура.

## **Модуль 2. Элементы VIIA, VIIA групп**

### **21. Элементы VIIA группы: фтор, хлор, бром, иод (4ч).**

Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, характерных степеней окисления атомов галогенов. Различие энергии  $3s-3p$ ,  $4s-4p$  и  $5s-5p$  орбиталей и свойства галогенов. Особенности фтора. Аналогия фтор – водород. Строение молекул галогенов (МО ЛКАО), межмолекулярные взаимодействия и физические свойства простых веществ. Принципы получения простых веществ из природных соединений. Применение галогенов.

Взаимодействие галогенов с металлами и неметаллами. Закономерности изменения типа химической связи и свойств галогенидов элементов I-VI групп Периодической системы. Гомо- и гетеролитические пути разрыва связи в молекулах галогенов (взаимодействие с водородом, углеводородами).

Строение молекул (МО ЛКАО) и физические свойства (энергия диссоциации, дипольный момент, температура плавления, кипения) галогеноводородов. Способы получения. Система  $HCl-H_2O$ . Закономерности в изменении кислотных и восстановительных свойств галогеноводородных кислот.

Взаимодействие галогенов с водой: сольватация и клатратообразование, гетеролитическое разложение, термодинамические и кинетические факторы, определяющие состав продуктов взаимодействия галогенов с водой.

Кислородные соединения галогенов. Закономерности в строении и свойствах оксидов. Способы получения. Изменение строения и свойств (термическая устойчивость, окислительные, кислотно-основные свойства) кислородных кислот галогенов по ряду  $HGO - HGO_2 - HGO_3 - HGO_4$ .

Сопоставление устойчивости и окислительных свойств кислородных кислот галогенов с помощью диаграмм ВЭ-СО. Порядок взаимного вытеснения галогенов из галогеноводородных, кислородосодержащих кислот и их солей.

Межгалогенные соединения (МГС). Строение молекул в приближении метода валентных связей (МВС). Катионные и анионные формы гомоатомных МГС. Энергия связи, строение (модель Гиллеспи) и термическая устойчивость гетероатомных МГС. Аналогия в химических свойствах МГС и простых веществ  $G_2$ : взаимодействие с водой, окисление металлов, автоионизация. Катионные и анионные формы гетероатомных МГС. Применение МГС.

### **22. Элементы VIIA группы: инертные (благородные) газы (4ч).**

Электронная конфигурация, величины радиусов и энергии ионизации атомов инертных газов. Получение, строение, свойства инертных газов: температура фазовых переходов, растворимость в воде, клатраты, взаимодействие со фтором.

Синтез соединений инертных газов (Бартлетт). Строение, свойства фторидов ксенона  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeF}_6$  (взаимодействие с водой, диспропорционирование, окислительно-восстановительные свойства). Кислородные соединения. Трехцентровая, четырехэлектронная связь во фторидах инертных газов. Диаграмма ВЭ-СО соединений ксенона. Применение инертных газов.

### **23. Общие закономерности химии соединений в ряду Li – F.**

Электронная структура атомов, орбитальные радиусы и энергии ионизации. Степени окисления и координационные числа центральных атомов Li – F и в их соединениях. Катионные и анионные формы в водных растворах. Простые вещества, энергии атомизации и реакционная способность. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ. Закономерности в изменении свойств оксидов и гидридов. Принципиальные отличия Li – F от их аналогов в соответствующих главных подгруппах периодической системы.

## **Модуль 3. Элементы IVБ, VB и VIB групп**

### **24. Элементы IV Б группы: титан, цирконий, гафний (4ч).**

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов элементов IVA и IVB групп. Получение, применение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Сопоставление строения и свойств одноподобных соединений в ряду Э(IV) — Э(III) — Э(II). Комплексные соединения. Разделение соединений циркония и гафния. Диаграмма ВЭ-СО для соединений титана. Аква- и гидроксокомплексы элементов IA, IIA, IIIA и IVB подгрупп. Перекисные соединения титана. Применение соединений титана, циркония и гафния.

### **25. Элементы VB группы: ванадий, ниобий, тантал (4ч).**

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, степеней окисления, координационных чисел атомов элементов VA и VB групп. Получение, применение, физические и химические свойства простых веществ. Сопоставление строения и химических свойств катионных и анионных форм соединений V(V) и P(V). Изополисоединения: строение, зависимость состава от pH и концентрации. Диаграмма ВЭ-СО для соединений ванадия. Сопоставление окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений ванадия в степенях окисления II-III-IV-V. Сульфосоли и перекисные соединения ванадия (V). Соединения ниобия и тантала с низкими степенями окисления. Кластеры.

### **26. Элементы VIB группы: хром, молибден, вольфрам (2ч).**

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов элементов VI Б и VI А групп. Сравнение химических и физических свойств простых веществ. Их получение и применение.

Сопоставление строения и свойств высших оксидов  $\text{ЭO}_3$  и кислот  $\text{H}_2\text{ЭO}_4$ . Комплексные соединения элементов VI Б группы. Конденсация оксоанионов: изо- и гетерополисомоединения (ГПС). Диаграмма ВЭ – СО для соединений хрома. Сопоставление кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений хрома в ряду Cr(VI) - Cr(III) - Cr(II). Перекисные соединения. Сульфосоли. Соединения элементов с низкими степенями окисления: «сини», «бронзы». Ацетат Cr(II): кратные связи металл — металл.

## **Модуль 4. Элементы VIIБ группы.**

### **27. Элементы VII Б группы: марганец, технеций, рений (8ч).**

Сравнительная характеристика электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов элементов VII А и VII Б групп. Физические и химические свойства, получение и применение простых веществ. Диаграмма ВЭ-СО для соединений марганца. Сопоставление свойств соединений марганца с различными степенями окисления. Зависимость электродного потенциала от рН среды, образования труднорастворимых и комплексных соединений. Сравнение строения и свойств (термической устойчивости, кислотно-основных, окислительно-восстановительных) соединений Mn (VII) – Tc (VII) – Re (VII). Соединения рения в низших степенях окисления.

### **Модуль 5. Элементы VIII Б группы.**

#### **28. Элементы VIII Б группы (6ч).**

Элементы триады железа: железо, кобальт, никель. Сравнение электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел элементов триады железа. Получение, свойства простых веществ. Ферромагнетизм. Коррозия железа и пути ее предотвращения. Сопоставление строения и химических свойств соединений Fe, CO, Ni со степенью окисления II и III. Сравнение строения и свойств комплексных (цианиды, аммиакаты, галогениды) соединений железа, кобальта, никеля. Термодинамическая и кинетическая устойчивость гексацианоферратов железа. Получение и сопоставление свойств соединений Fe (III) и Fe (VI). Карбонилы переходных элементов. Роль железа в биологических процессах.

Элементы подгруппы платины: рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина. Сопоставление свойств соединений рутения, осмия, платины в различных степенях окисления. Закономерности в физических и химических свойствах простых веществ. Строение и свойства RuO<sub>4</sub>, OsO<sub>4</sub>. Комплексные соединения: типы, изомерия, влияние природы лиганда и электронной конфигурации центрального атома на строение комплексного иона, термодинамическая и кинетическая устойчивость, эффект трансвлияния (И.И.Черняев) и направленный синтез комплексных соединений.

### **Модуль 6. Элементы IБ и IIБ групп.**

#### **29. Элементы IБ группы: медь, серебро, золото (2ч).**

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов элементов IA и IБ групп. Физические, химические свойства, получение и применение простых веществ. Сопоставление строения и свойств одноподобных соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды) элементов I А и I Б групп со степенями окисления (I). Особенности соединений Cu (II). Комплексные соединения (аммиакаты, цианиды, галогениды): координационные числа, зависимость формы координационного полиэдра от электронной конфигурации центрального атома и природы лиганда. Строение и свойства соединений элементов Cu, Ag, Au в высших степенях окисления. Высокотемпературные сверхпроводники на основе сложных оксидов меди.

#### **30. Элементы IIБ группы: цинк, кадмий, ртуть (2ч).**

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации атомов элементов подгруппы цинка и подгруппы щелочноземельных элементов, характерные степени окисления, координационные числа. Получение, физические и химические свойства цинка, кадмия, ртути. Сравнение строения и свойств соединений в степени окисления (II) (оксиды, гидроксиды, галогениды). Строение и диспропорционирование соединений Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>. Комплексные соединения: аммиакаты, галогениды, цианиды, тиоцианаты. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений.

#### **31. Общие закономерности химии соединений в ряду Ti – Zn.**

Электронная конфигурация, радиусы, энергии ионизации, характерные степени окисления, координационные числа. Химическая связь, энергия атомизации и физические свойства простых веществ, ионные формы элементов в различных степенях окисления. Сравнение свойств аквакомплексов элементов в одинаковых степенях окисления.

## **Модуль 7. Элементы ШБ группы. Лантаноиды. Actиниоды.**

### **32. Элементы подгруппы скандия (элементы Ш Б группы). Лантаноиды (4ч).**

Сравнение элементов подгруппы скандия и галлия: электронная конфигурация, радиусы, энергии ионизации, характерные степени окисления и координационные числа атомов. Лантанидное сжатие. Сравнение физических свойств простых веществ подгруппы скандия и галлия: энергий атомизации, температур плавления, оптических и магнитных свойств.

Химические свойства элементов подгруппы скандия и лантанидов. Характерные степени окисления. Закономерности в строении и свойствах оксидов, гидроксидов. Сходство и различие химии элементов подгрупп скандия и щелочноземельных металлов (оксиды, гидроксиды, фториды). Комплексные соединения: координационные числа, координационные полиэдры, устойчивость. Использование комплексных соединений для разделения (экстракция, ионный обмен) редкоземельных элементов (РЗЭ). Применение РЗЭ.

### **33. Actиний и actиниоды (2ч).**

Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел лантанидов и actинидов. Подгруппы тория и берклия. Получение, физические и химические (взаимодействие с кислотами, щелочами, неметаллами) свойства простых веществ. Строение и свойства соединений actинил-ионов:  $MO_2^{2+}$  ( $M = U, Np, Pu$ ). Сопоставление соединений actиноидов со степенью окисления (VI) с одготипными соединениями хрома, молибдена, вольфрама. Получение соединений Th (IV) и U (IV) и сопоставление их свойств с одготипными соединениями элементов IVБ подгруппы. Использование actинидов в ядерной энергетике. Синтез трансурановых элементов.

## **Модуль 8. Курсовая работа**

### **34. Современные проблемы неорганической химии (2ч).**

Металлоорганическая и супрамолекулярная химия. Химия нестехиометрических соединений. Неорганические материалы. Наноматериалы и нанотехнология. Бионеорганическая химия.

### ***4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине\*.***

Лабораторные занятия ставят своей целью систематическое изучение основных свойств химических элементов и их соединений с современных позиций.

Первые занятия практикума посвящены освоению обучающимся основных приемов работы в химической лаборатории, т. к. для учащегося, впервые приступающего к самостоятельной работе в химической лаборатории, важно приобретение навыков эксперимента.

Основная часть практикума посвящена изучению химии элементов и синтезу важнейших неорганических соединений.

При выполнении экспериментальных работ ставятся вопросы и задачи, ответы на которые студент находит самостоятельно, используя лекционный материал, учебную и вспомогательную литературу.

Завершающим этапом практикума по неорганической химии является выполнение, написание и защита курсовой работы. Курсовая работа - это прообраз научного исследования, и, выполняя ее, студент учится пользоваться специальной литературой, рефератив-

ными журналами, лаконично выражать свои мысли, самостоятельно проводить химический эксперимент.

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе выполнения лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов, оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения в лабораторном журнале.

## **План лабораторного практикума**

### **I СЕМЕСТР**

#### **Модуль I. Атомно-молекулярное учение (18ч).**

1. Правила работы в химической лаборатории. Техника безопасности
2. Важнейшие классы неорганических соединений.
3. Основные понятия и законы химии.
4. Методы очистки веществ.

#### **Модуль 2. Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система элементов (18ч).**

1. Строение атома (семинар).
2. Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система элементов (семинар).

#### **Модуль 3. Химическая связь (18ч).**

1. Химическая связь.
2. Основы химической термодинамики.
3. Кинетика и механизмы химических реакций.
4. Химическое равновесие.
5. Теория химической связи
6. Теория строения молекул

#### **Модуль 4. Основы химической термодинамики.**

##### **Кинетика химических реакций. Химическое равновесие (20ч).**

1. Основы химической термодинамики.
2. Кинетика и механизмы химических реакций.
3. Химическое равновесие.

#### **Модуль 5. Растворы (24ч).**

1. Приготовление растворов. Растворы неэлектролитов.
2. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Производство растворимости. Водородный показатель. Гидролиз солей

#### **Модуль 6. Окислительно-восстановительные реакции.**

##### **Основы электрохимии (26ч).**

1. Окислительно-восстановительные реакции.
2. Основы электрохимических процессов

#### **Модуль 7. Конденсированное состояние вещества. Основы химии твердого тела.**

##### **Металлы и неметаллы. Комплексные (координационные) соединения (18ч).**



1. Общие свойства неметаллов
2. Общие свойства металлов
3. Комплексные соединения

**Модуль 8. Водород. Элементы IA, IIA групп (20ч).**

1. Водород. Вода. Перекись
2. Кислород, озон
3. Щелочноземельные и щелочные металлы, их соединения
4. Бериллий, соединения бериллия.
5. Магний, соединения магния

**Модуль 9. Элементы IIIA, IVA групп (18ч).**

1. Бор, соединения бора.
2. Подгруппа алюминия их соединения.
3. Углерод, кремний, их соединения.
4. Подгруппа германия.

**II СЕМЕСТР**

**Модуль 1. Элементы VA, VIA групп (24ч)**

1. Азот, фосфор, их соединения.
2. Подгруппа мышьяка.
3. Сера и ее соединения.
4. Подгруппа селена.

**Модуль 2. Элементы VIIA, VIIIA групп (24ч)**

1. Хлор, бром, иод, их соединения.
2. Инертные (благородные) газы

**Модуль 3. Элементы IVB, VB и VIB групп (22ч)**

1. Титан и его соединения
2. Цирконий, гафний, их соединения
3. Ванадий, соединения ванадия
4. Ниобий, тантал, их соединения
5. Хром, соединения хрома
6. Молибден, вольфрам, их соединения

**Модуль 4. Элементы VIIIB группы (24ч).**

1. Марганец, технеций, рений, их соединения
2. Кислородные соединения элементов VIIIB группы

**Модуль 5. Элементы VIII B группы (24ч).**

1. Железо, кобальт, никель, их соединения
2. Платиновые металлы, их соединения

**Модуль 6. Элементы IB и IIB групп (24ч).**

1. Медь, серебро, золото, их соединения.
2. Цинк, кадмий, ртуть, их соединения.

**Модуль 7. Элементы III B групп. Лантаноиды. Actиний и актиноиды (26ч).**

1. Элементы подгруппы скандия
2. Лантаноиды
3. Actиний и актиноиды

## **Модуль 8. Выполнение курсовых работ**

### **Металлы и неметаллы. Современные проблемы неорганической химии (12ч).**

Положение элементов - металлов и неметаллов - в Периодической системе. Основные характеристики металлов и неметаллов, их различие по физическим, химическим свойствам и типам химической связи. Основные типы кристаллических структур простых веществ. Основные типы фазовых диаграмм двухкомпонентных систем. Закономерности в строении и свойствах важнейших бинарных соединений: гидриды, оксиды, галогениды. Понятие об интерметаллидных соединениях. Современные композиционные материалы. Принципы получения простых веществ – металлов и неметаллов – из природных соединений.

\*Лабораторные занятия проводятся в соответствии с учебно-методическим пособием: «Программа практикума по неорганической химии и контрольные задания для самостоятельной работы» / Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: Издательство ДГУ, 2017 (прилагается).

Описания выполнения лабораторных работ приведены в учебном пособии Практикум по неорганической химии / Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова, М.: «Академия», 2004.

## **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ГОС ВПО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю;
- подготовка научных докладов и творческих работ;
- выполнение курсовых работ и подготовка к их защите.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- написания и обсуждения реферата (творческого задания) на определенную тему;
- защиты курсовых работ.

- **Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:**

№	Разделы и темы для самостоятельного изучения	Вид контроля	Учебно-метод. обеспечение
<b>Модуль I. Атомно-молекулярное учение (12ч)</b>			
1	Техника лабораторных работ. Правила работы в химической лаборатории. Техника безопасности в химической лаборатории.	Входной контроль; проверочная работа по основным понятиям химии и важнейшим классам неорганических соединений	См. разделы 8-11 данного документа.
2	Важнейшие классы неорганических соединений. Лабораторная работа «Получение и изучение свойств конкретных веществ по заданию преподавателя».	Подготовка конспекта по теме: «Важнейшие классы неорганических соединений». Решение задач	См. разделы 8-11 данного документа.
3	Методы очистки веществ. Лабораторная работа: «Определение массовой доли (%) хлорида натрия в смеси»; «Очистка дихромата калия»; «Очистка иода возгонкой»; «Очистка воды от растворимых в ней веществ»; «Очистка диоксида углерода»	Подготовка конспекта л/р. Решение задач	См. разделы 8-11 данного документа
4	Основные понятия и законы химии Лабораторная работа: «Определение относительной молекулярной массы углекислого газа», «Определение эквивалентной массы цинка». Тестирование.	Подготовка конспектов л/р, решение задач и к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 1.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 2. Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система элементов (12ч)</b>			
5	Строение атома. ПЗ и ПС элементов Д.И.Менделеева. Контрольная работа.	Подготовка конспекта по теме, решение задач	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 2.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 3. Химическая связь (12ч)</b>			

6	Химическая связь. Тестирование. Контрольная работа.	Подготовка к контрольной работе	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 3.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 4. Основы химической термодинамики. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие (10ч)</b>			
7	Основы химической термодинамики. Лабораторная работа: «Тепловые эффекты химических реакций»	Подготовка конспекта по теме, решение задач	См. разделы 8-11 данного документа.
8	Химическая кинетика. Химическое равновесие Лабораторная работа: «Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой»; «Влияние температуры на скорость химической реакции»; «Влияние катализатора на скорость химической реакции»; «Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие. Влияние температуры на химическое равновесие».	Подготовка конспекта л/р, решение задач и подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 4.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 5. Растворы (4ч)</b>			
9	Общая характеристика растворов. Приготовление растворов Лабораторная работа: «Приготовление пересыщенных растворов»; «Приготовление растворов процентной, молярной и нормальной концентрации по заданию преподавателя»; «Определение концентрации растворов кислот методом титрования».	Подготовка конспекта л/р, решение задач	См. разделы 8-11 данного документа.
10	Водные растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Произведение растворимости. Лабораторная работа: «Электропроводность растворов. Зависимость степени диссоциации от природы электролита, разбавления»; «Произведение растворимости».	Подготовка конспекта л/р, решение задач	См. разделы 8-11 данного документа.
11	Гидролиз солей. Лабораторная работа: «Электропроводность растворов», «Сравнение силы кислот и оснований»; «Изменение концентрации водородных ионов»; «Изменение pH раствора при гидролизе». Контрольная работа	Подготовка конспекта л/р, решение задач. Подготовка к контрольной работе	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 5.	Подготовка к коллоквиуму, оформление	См. разделы 8-11 данного документа.

		результатов лабораторных работ	документа.
<b>Модуль 6. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии (4ч)</b>			
12	Основы электрохимии. Лабораторная работа: «Сборка медно-цинкового элемента. Электролиз растворов KI, Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , CuCl <sub>2</sub> »	Подготовка конспекта л/р	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 6.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 7. Конденсированное состояние вещества. Основы химии твердого тела. Металлы и неметаллы. Комплексные (координационные) соединения (10ч)</b>			
13	Комплексные соединения. Лабораторная работа: «Образование и свойства соединений с комплексным катионом и комплексным анионом. Устойчивость комплексов. Разрушение комплексов».	Подготовка конспекта л/р, решение задач	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ, тестирование.	Подготовка к тестированию, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 8. Водород. Элементы IА, IIА групп (10ч)</b>			
14	Водород, кислород, озон, пероксид водорода Лабораторная работа: «Получение водорода. Восстановительные свойства. Пероксид водорода»; «Окислительно-восстановительные свойства».	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
15	Лабораторная работа: «Получение кислорода. Окислительные свойства».	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
16	s - элементы I А и II А групп Лабораторная работа: «Взаимодействие щелочных металлов с водой»; «Получение и свойства кислородных соединений натрия и калия»; «Гидроксиды щелочных металлов». «Соли щелочных металлов»; «Свойства магния»; «Получение и свойства гидроксида магния»; «Соли магния»; «Соли кальция магния, стронция и бария»		
	Прием работ. Коллоквиум № 8.	Подготовка к коллоквиуму,	См. разделы 8-11 данного документа.

		оформление результатов лабораторных раб	документа.
<b>Модуль 9. Элементы IIIA, IVA групп (10ч)</b>			
17	Бор, соединения бора. Лабораторная работа: «Свойства бора»; «Получение и свойства борной кислоты»; «Окрашенные перлы буры»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
18	Подгруппа алюминия. Лабораторная работа: «Свойства алюминия»; «Получение и свойства гидроксида алюминия»; «Соли алюминия»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
19	Кремний, соединения кремния. Лабораторная работа: «Получение и свойства кремния»; «Гидролиз соединений кремния»; «Травление силикатного стекла.	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
20	Подгруппа германия. Лабораторная работа: «Получение и свойства олова»; «Соединения олова»; «Получение и свойства свинца»; «Оксиды и гидроксиды свинца»; «Соли свинца и их свойства».	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 9.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных раб	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>II СЕМЕСТР</b>			
<b>Модуль 1. Элементы VA, VIA групп (4ч)</b>			
21	Азот, соединения азота. Лабораторная работа: «Получение и свойства азота»; «Получение и свойства аммиака»; «Соли аммония»; «Свойства гидразина и гидроксиламина»; «Оксиды азота»; «Получение и свойства азотистой кислоты»; «Свойства азотной кислоты»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
22	Фосфор, соединения фосфора. Лабораторная работа: «Получение белого фосфора»; «Фосфористый ангидрид и фосфористая кислота»; «Фосфорный ангидрид»; «Ме-	Подготовка конспекта л/р, решение	См. разделы 8-11 данного

	тафосфорная кислота»; «Пирофосфорная кислота»; «Ортофосфорная кислота	задач, подготовка к тестированию	документа.
23	Подгруппа мышьяка. Лабораторная работа: «Оксид сурьмы (III)»; «Свойства оксида сурьмы (V)»; «Сульфиды и тиосоли сурьмы (III) и (V)»; «Висмут и его соединения»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
24	Подгруппа серы. Халькогены. Лабораторная работа: «Изменение серы при нагревании. Получение пластической серы»; «Получение и свойства сероводорода»; «Сульфиды металлов. Осаждение сульфидом аммония»; «Получение диоксида серы. Свойства»; «Серная кислота и ее соли»; «Тиосульфат натрия, получение и свойства»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 1	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных раб	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 2. Элементы VIIA и VIIA групп(4ч)</b>			
25	Галогены. Лабораторные работы: «Получение хлора и изучение его свойств»; «Получение брома и изучение его свойств»; «Получение иода и изучение его свойств»; «Соединения галогенов с водородом»; «Галогениды металлов»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
26	Инертные газы.	Решение задач	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 2.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных раб	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 3. Элементы IVB, VB и VIB групп (4ч)</b>			
27	Подгруппа титана. Лабораторная работа: «Свойства титана»; «Соединения титана (IV)»; «Соединения титана (III)»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.

28	Подгруппа ванадия. Лабораторная работа: «Свойства ванадия»; «Соединения ванадия (V)»; «Соединения ванадия низших степеней окисления»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
29	Подгруппа хрома. Лабораторная работа: «Свойства хрома»; «Соединения хрома (II)»; «Соединения хрома (III)»; «Соединения хрома (VI)»; «Получение и свойства гидроксида хрома»; «Свойства солей хрома (III)»; «Свойства солей хромовых кислот»; «Свойства триоксида хрома (V)»; «Пероксидные соединения хрома»; «Молибденовые и вольфрамовые кислоты»; «Восстановление соединений молибдена (VI) и вольфрама (VI)»; «Пероксидные соединения молибдена и вольфрама».	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 3.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 4. Элементы VIIБ группы(4ч)</b>			
30	Подгруппа марганца. Лабораторная работа: «Гидроксид марганца (II)»; «Свойства солей марганца (II)»; «Оксид марганца (IV)»; «Свойства перманганатов»; «Получение и свойства оксида марганца (VII)».	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 5. Элементы VIIIБ группы (6ч)</b>			
31	Железо, кобальт, никель. Лабораторная работа: «Свойства железа, кобальта, никеля»; «Получение и свойства гидроксидов железа, кобальта и никеля»; «Свойства солей железа(II)»; «Свойства солей железа(III)»; «Получение и свойства ферратов»; «Свойства солей кобальта(II)»; «Свойства солей никеля(II)».	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 4.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 6. Элементы IB и IIB групп (8ч)</b>			
32	Медь, серебро, золото. Лабораторная работа: «Получение оксида меди (I)»; «Свойства оксида меди (I)»; «Получение и свойства гидроксида меди (I)»; «Хлорид меди (I)»; «Получение оксида меди(II)»; «Получение и свойства гидроксида меди (II)»; «Оксид серебра (I)»; «Нит-	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к	См. разделы 8-11 данного документа.



	рат серебра, галогениды серебра»	тестированию	
33	Подгруппа цинка. Лабораторная работа: «Соединения цинка, кадмия»; «Техника безопасности при работе с ртутью»; «Оксиды ртути (I) и (II)»; «Соли ртути (I) и (II)».	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 5.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 7. Элементы ШБ группы. Лантаноиды. Актиний и актиноиды (4ч)</b>			
34	Подгруппа скандия.	решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
35	Лантаноиды. Лабораторная работа: «Соединения церия (III)»; «Соединения церия (IV)»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
36	Актиноиды	решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
	Прием работ. Коллоквиум № 6.	Подготовка к коллоквиуму, оформление результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
	<b>Модуль 8. Курсовая работа (22ч)</b>	Подготовка и защита курсовых работ	См. разделы 8-11 данного документа.
	<b>Модуль 9. Подготовка к экзамену</b>	Подготовка к экзамену	См. разделы 8-11 данного документа.

**а) задания для рубежного контроля**

Задания для рубежного контроля (сдачи модулей) приведены в учебно-методическом пособии: Вопросы, упражнения, задачи и тестовые задания по неорганической химии /Под ред. Магомедбекова У.Г. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2010 [15];

## в) контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи экзамена)

### I семестр

1. Предмет и задачи химии. Основные понятия химии. Стехиометрические законы. Понятие о химической системе и способах её описания. Газовые законы. Различные уровни химической теории. Основные задачи современной неорганической химии.
2. Строение атома. Волновая функция, уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах.  $s$ -,  $p$ -,  $d$ - и  $f$ -орбитали. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули, правила Хунда, принцип наименьшей энергии. Орбитальный радиус, энергия ионизации атома, сродство к электрону, электроотрицательность.
3. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система элементов. Современная формулировка Периодического закона. Структура периодической системы, закон Мозли. Периодичность в изменении электронной конфигурации атомов. Периоды и группы. Коротко- и длиннопериодные варианты Периодической таблицы. Периодичность в изменении величин радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов. Периодичность в изменении свойств простых веществ и основных химических соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды). Вертикальные, горизонтальные и диагональные аналогии в Периодической системе.
4. Химическая связь. Параметры химической связи. Основные положения и недостатки метода валентной связи (ВС).  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связывание. Типы гибридизации атомных орбиталей.
5. Основные понятия о методе молекулярных орбиталей (МО). Метод МО ЛКАО. Двухцентровые двухэлектронные молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы двухатомных гомоядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов. Энергия ионизации, магнитные и оптические свойства. Энергетические диаграммы простейших гетероядерных молекул (CO, HF, LiH, H<sub>2</sub>O и т.д.). Водородная связь, вандер-Ваальсовы силы.
6. Химическая термодинамика, основные понятия. Первый закон термодинамики. Термохимия, закон Гесса. Расчеты тепловых эффектов реакций. Второй закон термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Критерии самопроизвольного протекания реакции в закрытых и открытых системах. Обратимость химических реакций. Константа химического равновесия, использование стандартных энтальпий и энтропий для расчета констант равновесия химических реакций. Фазовые равновесия. Основные понятия: компонент, фаза, степень свободы. Правило фаз. Диаграммы состояния.
7. Кинетика и механизм химических реакций. Скорость химической реакции, ее зависимость от природы и концентрации реагентов, температуры. Порядок и молекулярность реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм и кинетика реакций в гомогенных и гетерогенных системах. Цепные и колебательные реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Аутокатализ.
8. Истинные и коллоидные растворы. Способы выражения состава растворов. Процессы растворения, факторы, влияющие на растворимость.
9. Идеальные и неидеальные растворы. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с неограниченной растворимостью. Кристаллогидраты.

10. Коллигативные свойства растворов (давление насыщенного пара, криоскопия, эбуллиоскопия, осмос и осмотическое давление). Изотонический коэффициент, степень и константа диссоциации.
11. Кислотно-основное равновесие. Понятия «кислота» и «основание». Классическая теория Аррениуса и ее ограничения. Основные положения протолитической теории Бренстеда – Лоури, сопряженные пары кислот и оснований. Автопротолиз воды, константа протолитического равновесия. Гидролиз солей. Осаждение труднорастворимых солей. Произведение растворимости.
12. Электрохимические свойства растворов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Двойной электрический слой, электроды, гальваническая ячейка. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Ряд напряжений. Уравнение Нернста. Ряды Латимера. Понятие о диаграммах окислительных состояний (диаграммы «вольт-эквивалент — степень окисления»). Электролиз. Электрохимические источники энергии. Коррозия как электрохимический процесс.
13. Кристаллическое состояние вещества. Образование ионных кристаллов. Энергия кристаллической решетки. Введение в зонную теорию. Понятия о зонах: валентной, запрещенной и проводимости, их образование из молекулярных орбиталей. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Молекулярные кристаллы.
14. Основы химии твердого тела. Нестехиометрические соединения. Дефекты и свойства кристаллов. Зависимость дефектного состава кристаллов от условий синтеза. Влияние дефектов на кинетику твердофазных реакций.
15. Металлы и неметаллы. Основные характеристики металлов и неметаллов, их различие по физическим, химическим свойствам и типам химической связи. Закономерности в строении и свойствах важнейших бинарных соединений: гидриды, оксиды, галогениды. Понятие об интерметаллидных соединениях. Современные композиционные материалы. Принципы получения простых веществ – металлов и неметаллов – из природных соединений.
16. Комплексные (координационные) соединения. Основные понятия координационной химии. Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Константа устойчивости. Типы реакций комплексных соединений. Хелатный эффект. Эффект трансвлияния.
17. Теории строения комплексных соединений. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС). Теория кристаллического поля (ТКП). Энергия расщепления, энергия спаривания. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП). Влияние на величину расщепления природы центрального атома (заряда, радиуса, электронной конфигурации), природы, числа и расположения лигандов. Спектрохимический ряд. Эффект Яна-Теллера.
18. Построение групповых орбиталей лигандов и их взаимодействие с орбиталями центрального атома в рамках метода молекулярных орбиталей. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей октаэдрического. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений.
19. Водород. Изотопы водорода. Строение и свойства иона оксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Ион  $\text{H}^-$  и основные типы гидридов элементов I – VIII групп. Строение и свойства твердой, жидкой и газообразной воды. Получение, свойства и применение водорода.

20. Элементы IA группы. Общая характеристика. Особое положение лития. Особенности взаимодействия щелочных металлов с водой по ряду литий – цезий. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений. Получение и применение щелочных металлов и их соединений.
21. Элементы IIА группы. Общая характеристика. Особое положение бериллия. Получение простых веществ из природных соединений. Оксиацетат бериллия. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений щелочноземельных элементов. Применение бериллия, магнезия и щелочноземельных элементов и их соединений.
22. Элементы IIIА группы. Общая характеристика. Бор, его соединения с водородом и кислородом. Понятие о трехцентровых МО. Получение и применение бора и его соединений. Получение, физические и химические свойства алюминия, галлия, индия, таллия и их соединений. Изменение устойчивости соединений элементов в низких степенях окисления в подгруппе, а также горизонтальном ряду: Tl-Pb-Bi.
23. Элементы IVA группы. Общая характеристика. Соединения с водородом и кислородом. Особенности углерода, алмаз, графит, карбин, фуллерены (C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> и т.д.) – полиморфные формы углерода. Физические и химические свойства кремния, германия, олова, свинца. Кремний и германий — полупроводники. Природные соединения C, Si, Ge, Sn, Pb. Принципы получения простых веществ. Применение простых веществ и основных химических соединений

## II семестр

1. Элементы VA группы. Общая характеристика. Соединения с водородом типа XH<sub>3</sub>. Соли аммония и фосфония. Амиды, имиды, нитриды. Фосфины. Соединения X<sub>2</sub>N<sub>4</sub>. Гидроксиламины. Азотистоводородная кислота и их соли. Оксиды. Оксиды азота и фосфора. Оксокислоты. Азотноватистая, азотистая и азотная кислоты, их соли. Оксокислоты фосфора и их аналогов. Галогениды. Взаимодействие с водой, оксидами. Оксогалогениды. Сульфиды. Тиокислоты. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Диаграммы ВЭ-СО соединений азота и фосфора.
2. Элементы VIA группы. Кислород, положение в Периодической системе. Молекула O<sub>2</sub>. Получение и свойства. Озон. Взаимодействие с водородом. Вода, пероксид водорода. Термическое и фотохимическое разложение воды, радиолиз воды. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> как окислитель и как восстановитель. Состояния кислорода в его соединениях. Ионы O<sup>2-</sup>, O<sub>2</sub><sup>2-</sup>, O<sub>3</sub><sup>-</sup>. Озон. Озониды.
3. Халькогены. Общая характеристика. Водородные соединения. Сульфаны. Оксиды и оксокислоты. Оксокислоты серы, причины их многообразия, классификация, строения и химические свойства. Особенности селеновой и теллуровой кислот. Гомоядерные цепи в политионатах [O<sub>3</sub>S-(S<sub>n</sub>)-SO<sub>3</sub>] Изоэлектронные замещения в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
4. Элементы VIIA группы. Галогены. Общая характеристика. Строение молекул. Соединения с водородом. Оксиды. Оксокислоты. Изменение строения и свойств кислородных кислот галогенов по ряду HГО – HГО<sub>2</sub> – HГО<sub>3</sub> – HГО<sub>4</sub>. Сопоставление устойчивости и окислительных свойств кислородных кислот галогенов с помощью диаграмм ВЭ-СО.
5. Элементы VIIIA группы. Общая характеристика. Получение, строение, свойства и применение благородных газов. Синтез соединений инертных газов (Бартлетт). Строение и свойства фторидов ксенона XeF<sub>2</sub>, XeF<sub>4</sub>, XeF<sub>6</sub>. Трехцентровая, четырехэлектронная связь во фторидах инертных газов. Диаграмма ВЭ-СО соединений ксенона.
6. Общие закономерности химии соединений в ряду Li – F. Простые вещества, энергии атомизации и реакционная способность. Окислительно-восстановительные свойства

простых веществ. Принципиальные отличия Li – F от их аналогов в соответствующих главных подгруппах периодической системы.

7. Элементы IVБ группы. Общая характеристика. Получение, применение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Сопоставление строения и свойств однотипных соединений в ряду Э(IV) – Э(III) – Э(II). Комплексные соединения. Разделение соединений циркония и гафния. Диаграмма ВЭ-СО для соединений титана. Применение соединений титана, циркония и гафния.
8. Элементы VB группы. Общая характеристика. Получение, применение, физические и химические свойства простых веществ. Сопоставление строения и химических свойств катионных и анионных форм соединений V(V) и P(V). Изополисоединения. Диаграмма ВЭ-СО для соединений ванадия. Сопоставление окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений ванадия в степенях окисления II-III-IV-V. Соединения ниобия и тантала с низкими степенями окисления. Кластеры.
9. Элементы VIБ группы. Общая характеристика. Сравнение химических и физических свойств простых веществ. Их получение и применение. Кислородные соединения. Комплексные соединения Изо- и гетерополисоединения. Диаграмма ВЭ – СО для соединений хрома. Сопоставление кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений хрома в ряду Cr (VI) – Cr (III) – Cr (II). Соединения элементов с низкими степенями окисления. Ацетат Cr (II): кратные связи металл – металл.
10. Элементы VIIБ группы. Общая характеристика. Свойства, получение и применение простых веществ. Диаграмма ВЭ-СО для соединений марганца. Сравнение строения и свойств соединений Mn (VII) – Tc (VII) – Re (VII). Соединения рения в низших степенях окисления.
11. Элементы триады железа: железо, кобальт, никель. Получение, свойства простых веществ. Ферромагнетизм. Коррозия железа и пути ее предотвращения. Сопоставление строения и химических свойств соединений Fe, Co, Ni со степенью окисления II и III. Сравнение строения и свойств комплексных соединений железа, кобальта, никеля. Получение и сопоставление свойств соединений Fe (III) и Fe (VI). Карбонилы переходных элементов. Роль железа в биологических процессах.
12. Элементы подгруппы платины: рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина. Сопоставление свойств соединений рутения, осмия, платины в различных степенях окисления. Закономерности в физических и химических свойствах простых веществ. Строение и свойства RuO<sub>4</sub>, OsO<sub>4</sub>. Комплексные соединения, их типы и направленный синтез.
13. Элементы IB группы. Общая характеристика. Физические, химические свойства, получение и применение простых веществ. Сопоставление строения и свойств однотипных соединений элементов I А и I Б групп со степенями окисления (I). Особенности соединений Cu (II). Комплексные соединения. Строение и свойства соединений элементов Cu, Ag, Au в высших степенях окисления. Высокотемпературные сверхпроводники на основе сложных оксидов меди.
14. Элементы II Б группы. Общая характеристика. Получение, физические и химические свойства цинка, кадмия, ртути. Сравнение строения и свойств соединений в степени окисления (II) Строение и диспропорционирование соединений Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>. Комплексные соединения. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений.
15. Общие закономерности химии соединений в ряду Ti – Zn. Электронная конфигурация, радиусы, энергии ионизации, характерные степени окисления, координационные числа. Химическая связь, энергия атомизации и физические свойства простых веществ,

ионные формы элементов в различных степенях окисления. Сравнение свойств аквакомплексов элементов в одинаковых степенях окисления.

16. Элементы подгруппы скандия. Лантаноиды. Сравнение элементов подгруппы скандия и галлия. Лантаноидное сжатие. Сравнение физических свойств простых веществ подгруппы скандия и галлия. Химические свойства элементов подгруппы скандия и лантаноидов. Сходство и различие химии элементов подгрупп скандия и щелочноземельных металлов. Комплексные соединения. Использование комплексных соединений для разделения редкоземельных элементов (РЗЭ). Применение РЗЭ.
17. Актиний и актиноиды. Общая характеристика. Подгруппы тория и берклия. Получение, физические и химические свойства простых веществ. Строение и свойства соединений актинил-ионов:  $MO_2^{2+}$  ( $M = U, Np, Pu$ ). Сопоставление соединений актиноидов со степенью окисления (VI) с одготипными соединениями хрома, молибдена, вольфрама. Получение соединений Th (IV) и U (IV) и сопоставление их свойств с одготипными соединениями элементов IVБ подгруппы. Использование актиноидов в ядерной энергетике. Синтез трансурановых элементов.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии	<p><b>Знает:</b> теоретические основы базовых химических дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических задач; основные законы и закономерности, определяющие направление, скорость и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить простые операции с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; сопоставлять химическую информацию из разных источников, выявлять ошибки и логические противоречия.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками кри-</p>	Письменный опрос, устный опрос, тестирование

		<p>тического анализа химической литературы.</p>	
	<p><b>ОПК-1.2.</b> Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ</p>	<p><b>Знает:</b> общие закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы.</p> <p><b>Умеет:</b> применять знания общих закономерностей осуществления химических процессов при планировании и проведении экспериментальных и теоретических работ; прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций на основе общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения знаний общих закономерностей протекания процессов из различных областей химической науки при интерпретации полученных результатов.</p>	<p>Проведение лабораторных работ.</p>
	<p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p><b>Знает:</b> общие правила формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p> <p><b>Умеет:</b> сопоставлять химическую информацию из разных источников, выделять частное и общее, обобщать литературные данные и результаты собственных работ; грамотно формулировать выводы.</p> <p><b>Владеет:</b> теоретическими основами различных областей химии и навыками их использования при решении учебных и научных задач.</p>	<p>прием лабораторных работ, оформление лабораторного журнала</p>

<p><b>ОПК-2.</b> Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Умеет синтезировать неорганические вещества и получать материалы с заданным набором характеристик с использованием стандартных методик</p>	<p><b>Знает:</b> основные приемы синтеза веществ различной природы.  <b>Умеет:</b> проводить одно-, двух- и многостадийный синтез с использованием предлагаемых методик.  <b>Владеет:</b> навыками синтеза веществ и материалов различной природы.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, проведение лабораторных работ.</p>
	<p><b>ОПК-2.2.</b> Предлагает различные методики синтеза веществ и материалов разной природы, с учетом имеющихся материальных и инструментальных ограничений</p>	<p><b>Знает:</b> теоретические основы синтеза веществ различной природы; основные методы получения разных классов химических реагентов (веществ и материалов).  <b>Умеет:</b> выявлять корреляции «состав-структура-свойство» и использовать их для разработки методов получения веществ и материалов; составлять схемы синтеза разной стадии в зависимости от имеющихся ресурсов; выбрать оптимальный метод синтеза с учетом имеющихся ресурсов и возможностей; разработать методику получения интересующего вещества на основе литературных данных о способах получения аналогичных веществ.  <b>Владеет:</b> навыками получения интересующего вещества на основе литературных данных о способах получения аналогичных веществ.</p>	<p>выполнение курсовой работы.</p>
	<p><b>ОПК-2.3.</b> Умеет анализировать химический и фазовый состав веществ различной природы и материалов на их основе</p>	<p><b>Знает:</b> теоретические основы различных методов характеристики состава и структуры веществ и материалов; методов определения концентрации вещества в различных объектах.  <b>Умеет:</b> работать на стандартном аналитическом</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, проведение лабораторных работ.</p>



		<p>оборудовании.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования различных инструментальных методов для определения состава, структуры веществ и материалов и концентрации вещества в различных объектах.</p>	
	<p><b>ОПК-2.4.</b> Грамотно выбирает метод исследования свойств веществ и материалов с учетом особенностей их природы, наличия ресурсов и сферы применения полученных результатов</p>	<p><b>Знает:</b> основные достоинства и недостатки различных методов исследования свойств веществ и материалов.</p> <p><b>Умеет:</b> оценить применимость того или иного метода для изучения состава, структуры и свойств веществ и материалов; грамотно расшифровать результаты физико-химических исследований состава, структуры и свойств веществ и материалов; оценить погрешности измеряемых характеристик веществ и материалов, источники ошибок при использовании выбранного метода исследования.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками изучения состава, структуры и свойств химических объектов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, проведение лабораторных работ, выполнение курсовых работ</p>
	<p><b>ОПК-2.5.</b> Применяет на практике правила и нормы техники безопасности при работе с химическими объектами</p>	<p><b>Знает:</b> правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами; приемы оказания первой помощи при химических поражениях; порядок действий при возникновении чрезвычайных ситуаций в лабораторных условиях.</p> <p><b>Умеет:</b> оценивать риски работы с определенным классом химических реактивов; ликвидировать по-</p>	<p>Выполнение лабораторных и курсовых работ</p>

		<p>следствия аварий в результате неправильного обращения с химическими реактивами и физическими приборами в лабораторных условиях; планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных химических систем и объектов; контролировать параметры уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками безопасной работы с химическими реактивами; методологией оценки источников химической опасности и навыками ее устранения для повышения защищенности населения и среды его обитания от негативных воздействий опасных химических веществ и объектов; навыками оценки рисков и ущерба от воздействия на человека вредных и поражающих факторов, связанных с применением химических реагентов.</p>	
<p><b>ОПК-3.</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Предлагает теоретические и полуэмпирические модели для описания свойств веществ (материалов) и процессов с их участием</p>	<p><b>Знает:</b> возможности и границы применимости химических теорий; требования к результатам теоретических расчетов, способы практического использования результатов теоретических расчетов.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать теоретические модели для обоснования строения и реакционной способности веществ; строить модели химических систем, проводить их параметризацию.</p> <p><b>Владеет:</b> расчетно-теоретическими методами</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, моделирование, прием лабораторных работ.</p>

		изучения свойств веществ и процессов с их участием.	
	<b>ОПК-3.2.</b> Использует общее программное обеспечение и специализированные пакеты программ для решения задач химического профиля	<b>Знает:</b> базы данных профессионального назначения и возможности современных программных комплексов, используемых при решении задач химического профиля. <b>Умеет:</b> пользоваться современным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов; проводить расчеты физико-химических свойств и характеристики химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных. <b>Владеет:</b> навыками работы с современным программным обеспечением, проведения расчетов физико-химических свойств и характеристик химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных.	Оформление и сдача лабораторных, курсовых работ
<b>ОПК-5</b> Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	<b>ОПК-5.1.</b> Использует ИТ-технологии при решении практических задач химического профиля	<b>Знает:</b> основные правила «компьютерной гигиены» и требования информационной безопасности; основные российские и зарубежные научные и образовательные порталы по химии, имеет представление об их содержании; фундаментальные основы информатики и пользования вычислительной техникой (дискретная математика; базы данных, параллельные и распределенные вычислительные системы и т.д.); основные принципы формирования компьютерных сетей и информационной научно-образовательной среды.	выполнение и оформление лабораторных и курсовых работ.

		<p><b>Умеет:</b> использовать компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента; использовать компьютерные технологии для создания библиографических баз данных.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками составления запросов для поиска химической информации на научных и образовательных порталах.</p>	
	<p><b>ОПК-5.2.</b> Использует программные продукты при обработке и представлении результатов химических исследований</p>	<p><b>Знает:</b> пакеты прикладных программ, используемые при решении химических задач</p> <p><b>Умеет:</b> программировать с помощью стандартных пакетов программ формулы и проводить с их помощью расчеты физических и химических свойств веществ, а также процессов с их участием; представлять численные результаты эксперимента в виде, пригодном для последующей обработки с использованием вычислительных средств; адаптировать и модернизировать программное обеспечение для обработки данных под задачи конкретной НИР;</p> <p><b>Владеет:</b> базовыми навыками программирования задач химической направленности; навыками использования средств обработки информации в практике научной деятельности</p>	<p>Оформление и сдача лабораторных работ, защита курсовых работ.</p>
<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме</p>	<p><b>ОПК-6.1</b> Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме</p>	<p><b>Знает:</b> требования к работе журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификаци-</p>	<p>Собеседование, прием отчетов, представление докладов с презентациями</p>

<p>в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>		<p>онных работ.  <b>Умеет:</b> представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам.  <b>Владеет:</b> опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ</p>	
	<p><b>ОПК-6.2</b> Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p><b>Знает:</b> требования к тезисам и научным статьям химического профиля;  <b>Умеет:</b> составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке  <b>Владеет:</b> навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>	
	<p><b>ОПК-6.3</b> Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке</p>	<p><b>Знает:</b> грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка.  <b>Умеет:</b> представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.  <b>Владеет:</b> свободно русским и английским языком.</p>	<p>Оформление и сдача лабораторных работ, защита курсовых работ</p>

## 7.2. Типовые контрольные задания

### 7.2.1. Примерная тематика курсовых работ

1. Радиоактивные элементы.
2. Соединение переменного состава.
3. Водородные соединения металлов.
4. Неорганические полимеры.
5. Методы получения веществ особой чистоты.
6. Современное состояние вопроса о валентности.
7. Развитие теории химической связи.
8. Комплексные соединения элементов VIВ подгруппы.
9. Комплексные соединения элементов семейства железа.
10. Методы получения металлов.
11. Водород - основа химической технологии и энергетики будущего.
12. Химический состав Земли и космоса.
13. Химия неорганических перекисных соединений.
14. Соединения серы и окружающая среда.
15. Семейство лантанидов.
16. Рений и его соединения.
17. Химия атмосферного озона.
18. Керамика - материал будущего.
19. Проблема связывания азота.
20. Бионеорганическая химия и медицина.
21. Металлы живого организма.
22. Соединения со связью металл-металл.
23. Сплавы и научно-технический прогресс.
24. Нитриды и фосфиды металлов.
25. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии.
26. Полупроводниковые материалы.
27. Ванадий в природе и технике.
28. Меченые атомы в народном хозяйстве.
29. Седьмой период. Каким он будет?
30. Необычные свойства обычной воды.
31. Инертные (благородные) газы.
32. Платиновые металлы.
33. Лантаноиды: химия и перспективы применения в промышленности.
34. Неорганическая химия и медицина.
35. История и перспективы развития периодического закона.
36. Применение комплексных соединений.
37. Нобелевские лауреаты по неорганической химии.
38. Радиоактивные изотопы и их применение.
39. Способы получения металлов.
40. Азот в природе.
41. Геохимия.
42. Неорганические полимеры.
43. Ванадий и научно-технический прогресс.
44. Радиоактивные элементы.
45. Соединение переменного состава.
46. Карбонилы металлов.

47. Водородные соединения металлов
48. Неорганические полимеры
49. Методы получения веществ особой чистоты.
50. Современное состояние вопроса о валентности.
51. Развитие теории химической связи.
52. Комплексные соединения элементов VIВ подгруппы.
53. Комплексные соединения элементов семейства железа.
54. Способы получения металлов.
55. Водород - основа химической технологии и энергетики будущего.
56. Химический состав Земли.
57. Химический состав космоса и т.д.

### 7.2.2. Образцы вопросов для тестирования

1. Внутри периода увеличение порядкового номера элемента обычно сопровождается:
  - 1) уменьшением атомного радиуса и возрастанием электроотрицательности атома;
  - 2) возрастанием атомного радиуса и уменьшением электроотрицательности атома;
  - 3) уменьшением атомного радиуса и уменьшением электроотрицательности атома;
  - 4) возрастанием атомного радиуса и возрастанием электроотрицательности атома.
2. Элементы расположены в порядке возрастания электроотрицательности в ряду:
  - 1) As, Se, Cl, F;
  - 2) C, I, B, Si;
  - 3) Br, P, H, Sb;
  - 4) O, Se, Br, Te.
3. Во втором и третьем периодах периодической системы по мере уменьшения размеров атомов элементов:
  - 1) размер их ионов также уменьшается;
  - 2) электроотрицательность уменьшается;
  - 3) металлические свойства элементов ослабевают;
  - 4) металлические свойства элементов усиливаются.
4. Элемент с порядковым номером 114 должен обладать свойствами, сходными с:
  - 1) платиной;
  - 2) свинцом;
  - 3) мышьяком;
  - 4) ртутью.
5. Неметаллические свойства элементов, расположенных в главных подгруппах периодической системы Д.И.Менделеева, наиболее ярко выражены у тех из них, которые находятся:
  - 1) в верхней части подгруппы;
  - 2) в нижней части подгруппы;
  - 3) в середине подгруппы;
  - 4) у всех элементов подгруппы выражены примерно в одинаковой степени.
6. Какой ряд элементов представлен в порядке возрастания атомного радиуса:
  - 1) O, S, Se, Te;
  - 2) C, N, O, F;
  - 3) Na, Mo, Al, Si;
  - 4) I, Br, Cl, F.
7. Металлический характер свойств элементов в ряду Mg-Ca-Sr-Ba:
  - 1) уменьшается;
  - 2) возрастает;
  - 3) не изменяется;
  - 4) уменьшается, а затем возрастает.
8. Неметаллический характер свойств элементов в ряду N-P-As-Sb-Bi:
  - 1) уменьшается;
  - 2) возрастает;
  - 3) не изменяется;
  - 4) уменьшается, а затем возрастает.

10. Какая пара в указанной совокупности элементов - Ca, P, Si, Ag, Ni, As - обладает наиболее сходными химическими свойствами  
 1) Ca, Si; 2) Ag, Ni; 3) P, As; 4) Ni, P.

### 7.2.3. Образцы вопросов для проведения коллоквиумов.

#### 1. Растворы

1. Вычислите кажущуюся степень диссоциации  $\text{CaCl}_2$  в 0.2 М растворе, если осмотическое давление при  $27^\circ\text{C}$  составляет 1247,1 кПа.
2. Смешаны растворы веществ: а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2$ , б)  $\text{FeSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S}$ . Написать ионные реакции их взаимодействия.
3. Вычислить рН следующих растворов  $\text{KOH}$  ( $\alpha =$  принять равной 1): а) 0,01н.; б) 0,005н.
4. Написать уравнения реакций гидролиза в сокращенном ионном виде и указать реакцию среды рН в растворах след. солей: а)  $\text{NaClO}$ , б)  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , в)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
5. Вычислить степень гидролиза  $\text{KCN}$  в 0,1н растворе. ( $K_{\text{дис.}(\text{HCN})} = 7,2 \cdot 10^{-10}$ ).

#### 2. р-элементы V и IV-групп

- 1) Азот. Строение молекулы с позиций ВС и МО. Физические и химические свойства. Азот в природе и его получение в промышленности и лаборатории. Методы фиксации атмосферного азота (аммиачный, дуговой, цианамидный).
- 2) Оксид фосфора (V), полученный окислением 31 г фосфора, растворен в 495 г воды с образованием ортофосфорной кислоты. В полученный раствор пропущено 44,8 л аммиака (н.у). Определите состав полученной соли и ее концентрацию в растворе.
- 3) Закончить уравнения реакций:

а) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	е) $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
б) $\text{KNO}_2 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	ж) $\text{KMnO}_4 + \text{P} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
в) $\text{PH}_3 + \text{HJ} \rightarrow$	з) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
г) $\text{SiO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow$	и) $\text{B} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
д) $\text{CS}_2 + \text{KOH} \rightarrow$	к) $\text{Na}_4\text{SiO}_4 + \text{HCl}_{(\text{конц})} \rightarrow$

4) К 5г сурика добавили 20мл 60 % - ного раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,37$  г/мл), раствор с осадком нагрели, а затем разбавили водой до 2л. Определите массу осадка и нормальную концентрацию соли в растворе.

5) Уравнять следующие реакции:

- |   |   |
|---|---|
| а) $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$                 | г) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_{3(\text{к})} \rightarrow$ |
| б) $\text{NaAsO}_2 + \text{J}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ | д) $\text{H}_2\text{SnCl}_4 + \text{Zn} \rightarrow$              |
| в) $\text{AsCl}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2 \rightarrow$            | е) $\text{Sn} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})} \rightarrow$    |
| ж) $\text{BiCl}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2 \rightarrow$            |   |

### 7.2.4. Образцы вопросов для проведения экзамена.



### Вариант 1.

1. На восстановление 1,8 г оксида металла израсходовано 833 мл водорода (н.у). Эквивалентные массы оксида и металла (в г/моль) соответственно равны:

1. 12,1; 4,1    2. 24,2; 16,2    3. 32,4; 24,4    4. 48,4; 40,4

2. Электронные конфигурации ионов  $P^{+1}$  и  $S^{-2}$  соответствуют:

1.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$     2.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$   
3.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  4.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

3. Пользуясь законом Гесса, найдите тепловой эффект реакции:

$S_{(ромб)} + 2NO_{2(г)} = SO_{2(г)} + 2NO_{(г)}$ , если известны тепловые эффекты реакций:

$S_{(ромб)} + O_{2(г)} = SO_{2(г)}$ ,  $\Delta H^\circ = -296,9$  кДж;  $NO_{(г)} + 1/2 O_{2(г)} = NO_{2(г)}$ ,  $\Delta H^\circ = -56,8$  кДж

1. 183,3 кДж    2. 246,8 кДж    3. 366,6 кДж    4. 733,2 кДж

4. Кратность связи в молекулярном ионе  $N_2^-$  равна:

1. 1,5    2. 2,0    3. 2,5    4. 3,0

5. Тип гибридизации орбиталей центрального атома в молекуле  $COF_2$  соответствует:

1. sp;    2.  $sp^2$ ;    3.  $sp^3$ ;    4.  $sp^3 d^2$

6. Скорость некоторой реакции при охлаждении от 80 до 60 °С уменьшилась в 4 раза.

Температурный коэффициент скорости реакции равен:

1. 2,0    2. 2,3    3. 2,5    4. 4,0

7. В замкнутом сосуде установилось равновесие  $2NO_{2(г)} \leftrightarrow 2NO_{(г)} + O_{2(г)}$ . Равновесная концентрация кислорода равна 0,12 моль/л, а константа равновесия – 2. Исходная концентрация  $NO_2$ , соответствует:

1. 0,03 моль/л;    2. 0,05 моль/л;    3. 0,20 моль/л;    4. 0,30 моль/л

8. Массовая доля (в %) в 2 н растворе  $H_2SO_4$  ( $\rho = 1,063$  г/мл) соответствует:

1. 4,6;    2. 9,2;    3. 10,0;    4. 12,2 %

9. Растворимость сульфата серебра (моль/л) в воде ( $PP = 7,7 \cdot 10^{-5}$ ) равна:

1.  $2,65 \cdot 10^{-3}$ ;    2.  $2,12 \cdot 10^{-2}$ ;    3.  $2,65 \cdot 10^{-2}$ ;    4.  $5,30 \cdot 10^{-1}$ .

10. Характер среды растворов солей:  $Na_2SO_3$ ,  $CaSO_4$ ,  $CuCl_2$  соответствует:

1. pH<7; pH=7; pH>7;    2. pH<7; pH>7; pH>7;  
3. pH<7; pH>7; pH=7;    4. pH>7; pH≈7; pH<7

11. Молекулярные уравнения, соответствующие ионно-молекулярным уравнениям реакций:

$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$ ; б)  $NO_2^- + H^+ \rightarrow HNO_2$  имеют вид:

1. а)  $CuCO_3 + 2KOH = Cu(OH)_2 + K_2CO_3$ ;

б)  $KNO_2 + HCOOH = HCOOK + HNO_2$

2. а)  $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$ ;

б)  $KNO_2 + HCl = HNO_2 + HCl$

3. а)  $CuCl_2 + NH_4OH = Cu(OH)_2 + 2NH_4Cl$ ;

б)  $NH_4NO_2 + HF = HNO_2 + NH_4F$

4. а)  $CuS + Mg(OH)_2 = Cu(OH)_2 + MgS$ ;

б)  $2AgNO_2 + H_2SO_4 = 2HNO_2 + Ag_2SO_4$

12. Сумма коэффициентов исходных веществ в окислительно-восстановительных реакциях

- а)  $K_2S + K_2MnO_4 + H_2O \rightarrow S + \dots$   
б)  $HClO_3 \rightarrow ClO_2 + HClO_4 + \dots$  равна:

1. а) 4; б) 2;    2. а) 4; б) 3;    3. а) 6; б) 5;    4. а) 9; б) 7

13. Названия комплексных соединений: а)  $[Cd(NH_3)_4](ClO_4)_2$ ; б)  $K[Au(CN)_2Br_2]$ ; в)  $[Cu(NH_3)_4][PtCl_4]$  соответствуют:

1. а) диаммиокадмия перхлорат; б) калия дибромдицианозолотат(I)  
в) тетраминкупрат тетрахлорплатины(II)  
2. а) тетраминокадмия(IV) перхлорат;  
б) калия дибромдицианоурат(I)  
в) тетраминомедиат тетрахлорплатинат(II)  
3. а) тетраминкадмия перхлорат; б) калия дибромодицианоурат(III)  
в) тетраминмеди тетрахлороплатинат(II)  
4. а) диамминкадмия хлорат; б) калия дибромодицианоурат(III)  
в) тетраминкупрат тетрахлорплатины(IV)

14. Формулы комплексов: а) калия пентацианоаммиоферрат (III); б) нитропентаминхрома (III) хлорид имеют вид:

1. а)  $K[Fe(NH_3)(CN)_5]$ ; б)  $[Cr(NH_3)_4(NO_2)_2]Cl_2$   
2. а)  $K_2[Fe(NH_3)_5(CN)]$ ; б)  $[Cr(NH_3)_5(NO_2)_2]Cl$   
3. а)  $K_2[Fe(NH_3)(CN)_4]$ ; б)  $[Cr(NH_3)_3(NO_2)_2]Cl_2$   
4. а)  $K_2[Fe(NH_3)(CN)_5]$ ; б)  $[Cr(NH_3)_5(NO_2)]Cl_2$

15. Тип гибридизации орбиталей комплекса:  $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$  ( $\mu > 0$ ) соответствует:

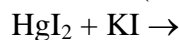
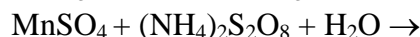
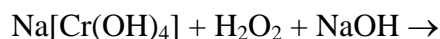
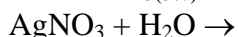
1.  $sp^3d^2$ ;    2.  $sp^3d$ ;    3.  $d^2sp^3$ ;    4.  $sp^3d^3$

## Вариант 2

1. Железо. Особенности строения атома. Физические и химические свойства. Оксиды, гидроксиды, соли - простые и комплексные в степенях окисления +2 и +3. Ферраты. Получение, устойчивость и применение.

2. С какими из перечисленных веществ реагирует аммиак, взятый в избытке: сульфат марганца (II), сульфат цинка, хлорид ртути (II), сульфат хрома(III), хлороводород, оксид углерода(II),(IV), сульфат меди(II), белильная известь, хлорная вода, азотная кислота, нитрат кальция, оксид хрома (VI).

3. Закончить:



4. Сернистый газ, получившийся при сжигании 172,2 л сероводорода, пропущен через 2 л 25 % раствора гидроксида натрия. Каков состав образовавшейся соли и какова ее концентрация в растворе? ( $\rho_{\text{раствора NaOH}} = 1,268 \text{ г/мл}$ ).

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50 % и промежуточного контроля – 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

Экзамен проходит в устной или письменно-устной форме в виде ответов на задания; если понадобится, то задаются дополнительно контрольные вопросы (при необходимости уточнить оценку).

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса и демонстрацию способности самостоятельно анализировать вопросы применения и развития современной неорганической химии.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом

***Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценка по дисциплине не может быть выставлена.***

### **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

#### **а) адрес сайта курса**

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2442>

<http://moodle.dgu.ru>

<http://elib.dgu.ru>; [www.book.ru](http://www.book.ru)

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### **б) основная литература:**

1. Неорганическая химия : [учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия"]. Т.1 : Физико-химические основы неорганической химии / [М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков]; под ред. Ю.Д.Третьякова. - М. : Academia, 2004. - 233,[1] с. ; 24 см. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 232. - ISBN 5-7695-1446-9 : 274-89. Неорганическая химия. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
2. Неорганическая химия : [учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия"]. Т.2 : Химия непереходных элементов / [А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо,

- Ф.М.Спиридонов]; под ред. Ю.Д.Третьякова. - М. : Academia, 2004. - 365,[1] с. : ил. ; 24 см. - (Высшее профессиональное образование.Естественные науки). - Библиогр.: с. 361-363. - Допущено МО РФ. - ISBN 5-7695-1437-X : 317-57.. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
3. Неорганическая химия : учебник: в 3 т. Т.3., Кн.1 : Химия переходных элементов / [А.А.Дроздов и др.]; под ред. Ю.Д.Третьякова. - М. : Академия, 2007. - 349 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Допущено МО РФ. - ISBN 5-7695-2532-0 : 367-29. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  4. Неорганическая химия : учебник: в 3 т. Т.3., Кн.2 : Химия переходных элементов / [А.А.Дроздов и др.]; под ред. Ю.Д.Третьякова. - М. : Академия, 2007. - 400 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Допущено МО РФ. - ISBN 5-7695-2533-9 : 412-39. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  5. Неорганическая химия: Химия элементов : учеб.для хим. фак. ун-тов. Кн.1 / Ю.Д.Третьяков, Л.И.Мартыненко, А.Н.Григорьев, А.Ю.Цивадзе. - М. : Химия, 2002. - 471,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 472. - ISBN 5-7245-1212-2 : 0-0. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  6. Неорганическая химия: Химия элементов : Учеб.для хим. фак. ун-тов: В 2 кн. Кн. 2 / Ю.Д.Третьяков, Л.И.Мартыненко, А.Н.Григорьев, А.Ю.Цивадзе. - М. : Химия, 2001. - 1053,[2] с. ; 22 см. - Библиогр.: с. 1055. - ISBN 5-7245-1214-9 : 0-0. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  7. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия : [учеб. для хим.-технол. специальностей вузов]. - 5-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 743 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 727. - ISBN 5-06-003363-5 : 265-00. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  8. Практикум по неорганической химии. Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова, М.: Академия, 2004. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  9. Практикум по неорганической химии : учеб.пособие / под ред. В.П.Зломанова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1994. - 320 с. : ил. - 9000-00. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  10. Вопросы, упражнения и задачи по неорганической химии /Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2001. 85 с.
  11. Ардашникова Е.И., Мазо Г.Н., Тамм М.Е. Сборник задач по неорганической химии : учеб.пособие / под ред. Ю.Д.Третьякова. - М. : Академия, 2008. - 208 с. - (Высшее профессиональное образование). - Допущено УМО. - ISBN 978-5-7695-3879-7 : 343-20. Задачники. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  12. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Изд-во «Интеграл-Пресс», 2005. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  13. Программа практикума по неорганической химии и контрольные задания для самостоятельной работы / Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: Издательство ДГУ, 2017
  14. Вопросы термодинамики в курсе общей химии : учеб.-метод. пособие для студентов 1 курса хим. фак. / [сост.: У.Г.Магомедбеков и др.]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2013. - 31 с. - 23-20. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  15. Вопросы электрохимии в курсе общей химии : учеб.-метод. пособие для студентов 1 курса хим. фак. / [сост.: У.Г.Магомедбеков и др.]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013. - 50,[1] с. - 36-50. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp> дата обращения: 03.03.2018)
  16. Дополнительные главы неорганической химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Т.П. Петрова [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.—

- 209 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61968.html>.— ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/61968.html> дата обращения: 03.03.2018)
17. Василевская Е.И. Неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Василевская Е.И., Сечко О.И., Шевцова Т.Л.— Электрон.текстовые данные.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015.— 248 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67664.html>.— ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/67664.html> дата обращения: 03.03.2018)
18. Химия элементов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Неорганическая химия»/ — Электрон.текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 18 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17684.html>.— ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/17684.html> дата обращения: 03.03.2018)

**в) дополнительная литература:**

19. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. Учеб. для ВУЗов. СПб.: Химиздат, 2007
20. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. Т.1 и 2. Пер. под ред. В.П. Зломанова. М.: Мир, 2004.
21. Коренев Ю.М., Григорьев А.Н., Желиговская Н.Н., Дунаева К.М. Задачи и вопросы по общей и неорганической химии с ответами и решениями. М.: Мир, 2004.
22. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, ч.1-3. М.: Мир, 1969.
23. Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. М.: ВХК РАН, 1999.
24. Турова Н.Я. Таблицы-схемы по неорганической химии, М. 2009
25. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987
26. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2.
27. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия, 1972-1973. Т. 1,2.
28. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. 4-е изд. М.: Химия, 2000.
29. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2004
30. Важнейшие классы химических соединений / Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007
31. Жилин Д.М. Общая химия. Практикум L-микро. М.: МГИУ, 2006

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.
- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
- 3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
- 4) <https://ibooks.ru/>
- 5) [www.book.ru](http://www.book.ru)

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

1. Химическая кинетика и равновесие (Учебно-методическое пособие для студентов химического факультета) / Составители: У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2012 (2,5 п.л.).
2. Растворы электролитов (Учебно-методическое пособие для студентов химического факультета) / Составители: У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева / Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2012 (2,7 п.л.).
3. Электрохимические процессы (Учебно-методическое пособие для студентов химического факультета) / Составители У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2012 (3,8 п.л.).
4. Методика решения задач школьного курса химии (Учебно-методическое пособие для студентов химического, биологического факультетов и слушателей подготовительного факультета) / Составители: У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2012 (2,4 п.л.).
5. Программа практикума по неорганической химии и контрольные задания для самостоятельной работы студентов I курса направления 020100.62 – химия (Учебно-методическое пособие) / Составители: У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2012 (2,0 п.л.).
6. Программа практикума по неорганической химии и контрольные задания для самостоятельной работы студентов I курса специальности 020100.65 – фундаментальная и прикладная химия (Учебно-методическое пособие) / Составители: У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2012 (2,0 п.л.).
7. Программа практикума по неорганической химии и контрольные задания для самостоятельной работы (Учебно-методическое пособие для студентов направления 04.03.01 – Химия) / Составители: Магомедбеков У.Г., Гасангаджиева У.Г., Гасанова Х.М., Каспарова М.А., Етмишева С.С. Махачкала, Изд-во ДГУ, 2015 (2,25 п.л.).
8. Программа практикума по неорганической химии и контрольные задания для самостоятельной работы (Учебно-методическое пособие для студентов специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия) / Составители: Магомедбеков У.Г., Гасангаджиева У.Г., Гасанова Х.М., Каспарова М.А., Етмишева С.С. Махачкала, Изд-во ДГУ, 2015 (2,4 п.л.).
9. Вопросы термодинамики в курсе общей химии. (Учебно-методическое пособие) / Составители: У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева. Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013 (2,4 п.л.).
10. Контрольно-измерительные материалы для модульно-рейтинговой системы (Учебно-методическое пособие) / Составители: Н.М. Алиева, Х.М. Гасанова, У.Г. Гасангаджиева, У.Г. Магомедбеков. Махачкала: Изд-во ДГУ, 2008 (10 п.л.).
11. Вопросы электрохимии в курсе общей химии. Учебно-методическое пособие (для студентов 1 курса химического факультета) / Составители: Магомедбеков У.Г., Гасангаджиева У.Г., Каймаразов А.Г., Гасанова Х.М., Етмишева С.С. Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013 (3,5 п.л.)
12. Ионное произведение. Воды водородный показатель. Гидролиз солей. Учебно-методическое пособие / Составители: Магомедбеков У.Г., Гасангаджиева У.Г., Гасанова Х.М., Каймаразов А.Г. Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013 (2 п.л.).
13. Химическая кинетика и равновесие. Учебно-методическое пособие / Составители: Магомедбеков У.Г., Гасангаджиева У.Г., Гасанова Х.М., Каймаразов А.Г., Етмишева С.С. 2013 (2,3 п.л.).
14. Важнейшие классы химических соединений /Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007 (2,0 п.л.)

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспе-**

## **чения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Общая и неорганическая химия» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Программы пакета Microsoft Office
- каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/> Химический
- каталог: химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/> Портал
- фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru> XuMuK
- сайт о химии для химиков <http://www.xumuk.ru/>
- Химически серверы <http://www.Himhelp.ru>, ChemWeb, ChemExpress Online, Chem-Net.com.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ГОС кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), вытяжными шкафами, учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами, химической посудой и химическими реактивами, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатые и муфельные, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), лабораторная посуда (стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

В лабораториях развернут практикум, основанный на измерительной системе L-Микро, которая позволяет собирать и обрабатывать большие массивы информации о ре-

альных химических системах. Практикум освобождает студента от рутинных процедур записи информации, позволяя ему максимально сосредоточиться на обдумывании постановки эксперимента и интерпретации результатов.