

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-  
шего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Неорганическая химия**

Кафедра неорганической химии и химической экологии  
химического факультета

Образовательная программа специалитета  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация программы:  
Аналитическая химия

Форма обучения:  
очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Неорганическая химия» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия от «13» июля 2017 г № 652

Разработчики: кафедра неорганической химии и химической экологии, к.х.н, доцент Гасанова Х.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии  
от «26» 02 2022 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «18» 03 2022 г., протокол № 7

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» 03 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.  
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Неорганическая химия» входит в *обязательную часть ОПОП* специалитета по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

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-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 684 в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации				
<b>I</b>	<b>360</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>180</b>				<b>108</b>	<b>зачет, экзамен</b>
<b>II</b>	<b>324</b>	<b>232</b>	<b>52</b>	<b>180</b>				<b>92</b>	<b>зачет, экзамен</b>
<b>Всего</b>	<b>684</b>	<b>484</b>	<b>124</b>	<b>360</b>				<b>200</b>	<b>зачет, экзамен</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.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Неорганическая химия» входит в обязательную часть ОПОП специалитета по 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).

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	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	<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. <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. <b>Владет:</b> навыками критического анализа химической литературы.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование
	ОПК-1.2. Грамотно планирует и интерпретирует результаты соб-	<b>Знает:</b> общие закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы.	Проведение лабораторных работ.

	<p>ственных экспериментов и расчетно-теоретических работ</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>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.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить одно-, двух- и многостадийный синтез с использованием предлагаемых методик.</p> <p><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).</p> <p><b>Умеет:</b> выявлять корреляции «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.</p> <p><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.</p> <p><b>Умеет:</b> работать на стандартном аналитическом 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>Письменный опрос, устный опрос, проведение лабораторных работ.</p>
	<p><b>ОПК-2.4.</b> Грамотно выбирает метод исследования свойств ве-</p>	<p><b>Знает:</b> основные достоинства и недостатки различных методов исследования свойств веществ и материалов.</p>	<p>Письменный опрос, устный</p>

	<p>ществ и материалов с учетом особенностей их природы, наличия ресурсов и сферы применения полученных результатов</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>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 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>Выполнение лабораторных и курсовых работ</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 полумпирические 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 изучения свойств веществ и процессов с их участием.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, моделирование, прием лабораторных работ.</p>
	<p><b>ОПК-3.2.</b> Использует общее программное обеспечение и специализированные пакеты программ для решения задач химического профиля</p>	<p><b>Знает:</b> базы данных профессионального назначения и возможности современных программных комплексов, используемых при решении задач химического профиля.</p> <p><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.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками работы с современным программным обеспечением, проведения расчетов</p>	<p>Оформление и сдача лабораторных, курсовых работ</p>

		физико-химических свойств и характеристик химических реакций с использованием справочных изданий и профессиональных баз данных.	
<b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	<b>ОПК-6.1</b> Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме	<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. <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	Собеседование, прием отчетов, представление докладов с презентациями
	<b>ОПК-6.2</b> Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	<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	Собеседование, прием отчетов, представление докладов с презентациями
	<b>ОПК-6.3</b> Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке	<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.	Оформление и сдача лабораторных работ, защита курсовых работ

#### 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 по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен		
<b>I семестр</b>								
Раздел. Теоретические основы неорганической химии								
Модуль 1. Атомно-молекулярное учение								
1	Введение	1	4		4		4	Опрос, тестирование
2	Основы атомно-молекулярного учения	1	4		14		6	Опрос, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>		<b>8</b>		<b>18</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
1	Модуль 2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева							

2	Электронное строение атома	1	4		8		4	Тестирование
3	Периодический закон Д.И. Менделеева и Периодическая система элементов	1	4		10		6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>		<b>8</b>		<b>18</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
	Модуль 3. Химическая связь.							
1	Теория химической связи	1	4		8		6	Тестирование
2	Строение молекул	1	4		10		4	Тестирование
	<i>Итого по модулю 3</i>		<b>8</b>		<b>18</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
	Модуль 4. Основы химической термодинамики. Кинетика химических реакций							
1	Основы химической термодинамики	1	4		8		4	Контрольная работа
2	Кинетика и механизм химических реакций	1	4		12		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4</i>		<b>8</b>		<b>20</b>		<b>8</b>	Коллоквиум
	Модуль 5. Растворы							
1	Растворы. Физико-химические свойства растворов неэлектролитов	1	4		10		2	Контрольная работа
2	Растворы электролитов	1	4		14		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 5</i>		<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
	Модуль 6. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.							
1	Окислительно-восстановительные реакции	1	4		12		1	Контрольная работа
2	Основы электрохимии	1	4		14		1	Тестирование
	<i>Итого по модулю 6</i>		<b>8</b>		<b>26</b>		<b>2</b>	Коллоквиум
	Модуль 7. Конденсированное состояние вещества. Комплексные (координационные) соединения							
1	Конденсированное состояние вещества.	1	2				2	Контрольная работа
2	Основы химии твердого тела.	1	2				2	Контрольная работа
3	Комплексные соединения	1	4		10		2	Контрольная работа
4	Общие вопросы химии неметаллов и металлов	1			8		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 7</i>		<b>8</b>		<b>18</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
	Раздел II. Химия элементов и их соединений							
	Модуль 8. Водород. Химия элементов IA, IIA групп							
1	Водород. Кислород	1	4		4		2	Тестирование
2	Химия элементов IA группы	1	2		8		2	Контрольная работа
3	Химия элементов IIA группы	1	2		8		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 8</i>		<b>8</b>		<b>20</b>		<b>8</b>	Коллоквиум
	Модуль 9. Элементы IIIA, IVA групп							
1	Химия элементов IIIA группы	1	4		8		4	Контрольная работа
2	Химия элементов IVA	1	4		10		6	Контрольная работа



	группы							
	<i>Итого по модулю 9</i>		<b>8</b>		<b>18</b>		<b>10</b>	Коллоквиум
	Модуль 10. Подготовка к экзамену							
1	Подготовка к экзамену						36	Зачет, экзамен
	<i>Итого по модулю 10</i>						<b>36</b>	Зачет, экзамен
	Итого за семестр		<b>72</b>		<b>180</b>		<b>108</b>	<b>Зачет, экзамен</b>
<b>II семестр</b>								
	Модуль 1. Элементы VA, VIA групп							
1	Химия элементов VA группы	2	4		12		2	Контрольная работа
2	Химия элементов VIA группы	2	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1</i>		<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
	Модуль 2. Элементы VIIA, VIIIA групп							
1	Химия элементов VIIA группы	2	4		12		2	Контрольная работа
2	Химия элементов VIIIA группы	2	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2</i>		<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
	Модуль 3. Элементы IVB, VB, VIB групп							
1	Химия элементов IVB группы	2	4		8			Контрольная работа
2	Химия элементов VB группы	2	4		8		1	Контрольная работа
3	Химия элементов VIB группы	2	2		8		1	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3</i>		<b>10</b>		<b>24</b>		<b>2</b>	Коллоквиум
	Модуль 4. Элементы VIIB группы							
1	Химия элементов VIIB группы	2	4		12		2	Контрольная работа
2	Оксиды, кислоты, гидроксиды, соли и комплексные соединения. элементов VIIB группы	2	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4</i>		<b>8</b>		<b>24</b>		<b>4</b>	Коллоквиум
	Модуль 5. Элементы VIIIB группы							
1	Химия элементов VIIIB группы	2	2		12		4	Контрольная работа
2	Триады железа. Платиновые металлы	2	4		12		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 5</i>		<b>6</b>		<b>24</b>		<b>6</b>	Коллоквиум
	Модуль 6. Элементы IB и IIB групп							
1	Химия элементов IB группы	2	2		12		4	Контрольная работа
2	Химия элементов IIB группы	2	2		12		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 6</i>		<b>4</b>		<b>24</b>		<b>8</b>	Коллоквиум
	Модуль 7. Элементы IIIB группы. Лантаноиды. Actinoids.							
1	Химия элементов IIIB группы	2	2		8		2	Контрольная работа
2	Химия лантаноидов	2	2		8		2	Опрос

3	Химия актиноидов	2	2		8		2	Собеседование
	<i>Итого по модулю 7</i>		<b>6</b>		<b>24</b>		<b>6</b>	Коллоквиум
Модуль 8. Современные проблемы неорганической химии .Курсовая работа								
1	Современные проблемы неорганической химии	2	2		12		12	Собеседование
2	Курсовая работа	2					10	Отчет
	<i>Итого по модулю 8</i>		<b>2</b>		<b>12</b>		<b>22</b>	Коллоквиум
Модуль 9. Подготовка к экзамену								
1	Подготовка к экзамену	2					<b>36</b>	зачет, экзамен
	<i>Итого по модулю 9</i>						<b>36</b>	зачет, экзамен
	<b>Итого за семестр</b>		<b>52</b>		<b>180</b>		<b>92</b>	<b>зачет, экзамен</b>
	<b>ИТОГО:</b>		<b>124</b>		<b>360</b>		<b>200</b>	<b>зачет, экзамен</b>

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

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

##### І 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.** 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.** 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.** 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.** 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.

**5-6. Химическая связь и строение молекул.** 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 диа-

граммы 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.**

**7. Основы химической термодинамики.** 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 химических 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.

**8. Кинетика и механизм химических реакций. Химическое равновесие.** 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.**

**9. Растворы неэлектролитов.** 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.

**10. Растворы электролитов.** 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.**

**11-12. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.** Окислительно-восстановительные процессы как реакции переноса электрона. Окислители

и восстановители. Участие воды в окислительно-восстановительных реакциях. Составление 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 рН 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. Комплексные (координационные) соединения.**

**13. Конденсированное состояние вещества.** Кристаллическое состояние вещества. Основные типы кристаллических структур ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{CaTiO}_3$  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.

**14. Основы химии твердого тела.** 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.

**15-16. Комплексные (координационные) соединения.** 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  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ . 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**

**17. 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.

**18. Элементы IA группы: щелочные металлы.** 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.

**19. Элементы IIА группы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий.** 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 протолитиза 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**

**20. Элементы IIIA группы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий.** 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, гидрид 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 однотипных соединений Tl (I) и Rb (I), Al (III), Sc (III), Ga (III) и Zn (II). Применение алюминия, галлия, индия, таллия и их соединений.

**21. Элементы IVA группы: углерод, кремний, германий, олово, свинец.** 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 ( $\text{C}_{60}$ ,  $\text{C}_{70}$  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

**22. Элементы VA группы: азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут.** 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 соединений ЭН<sub>3</sub> (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 гидросиламина NH<sub>2</sub>OH и гидразина N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (кисотно-основных и окислительно-восстановительных). Строение и свойства азотистоводородной кислоты. Состав, строение и закономерности в изменении свойств оксидов азота: N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (дипольный момент, межмолекулярное взаимодействие, взаимодействие с водой, температура фазовых переходов, термическая устойчивость, кислотные свойства). Получение оксидов азота. Схема МО, сопоставление свойств NO и NO<sup>+</sup>. Анионные (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) и катионные (NO<sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>+</sup>) 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 (HNO<sub>2</sub>) и азотной (HNO<sub>3</sub>) кислот: устойчивость, кислотные и окислительно-восстановительные свойства водных растворов. Окислительные свойства HNO<sub>3</sub>. Зависимость состава продуктов взаимодействия азотной кислоты с металлами от концентрации азотной кислоты и природы металла. Гипоазотистая кислота (HON)<sub>2</sub>: строение, кислотные и восстановительные свойства. Особенности строения оксидов фосфора (III) и (V). Закономерности в изменении кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости кислот H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Взаимодействие фосфорного ангидрида с водой. Конденсированные фосфаты. Орто-, пиро-, мета-, полиметафосфаты. Взаимодействие растворимых солей H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> с AgNO<sub>3</sub>. Строение и свойства хлоридов (PCl<sub>3</sub>, PCl<sub>5</sub>) и оксохлорида (POCl<sub>3</sub>) 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.

**23. Элементы VIA группы: кислород, сера, селен, теллур.** Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергия ионизации и средства к электрону, характерных степеней окисления, электроотрицательности атомов. Отличительные свойства кислорода,  $pp - pp$  связывание, особенности катенации (образования гомоядерных цепей) в рядах O-S-Se-Te, Cl-S-P-Si. Озон. Озоныды. Схема энергетических уровней MO, особенности свойств молекулы O<sub>2</sub> и ионов O<sub>2</sub><sup>+</sup> и O<sub>2</sub><sup>-</sup>. 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 H<sub>2</sub>Э (длина и энергия связи, валентный угол), закономерности изменения физических свойств молекул (дипольный момент, энергия диссоциации, температура фазовых переходов). Автопротолиз соединений НГ и H<sub>2</sub>Э, их взаимодействие с водой. Закономерности в изменении кислотных и восстановительных свойств халькогеноводородов. Особое положение H<sub>2</sub>O в ряду соединений H<sub>2</sub>Э. Пероксиды Н-О-О-Н, гидропероксиды М-О-О-Н. Полисульфаны Н-(S<sub>n</sub>)-Н. Оксиды халькогенов. Сравнение строения и свойств изоэлектронных аналогов: S<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Сопоставление строения и свойств оксидов ЭO<sub>2</sub> и ЭO<sub>3</sub>. Условия окисления SO<sub>2</sub> в SO<sub>3</sub>. Оксокислоты H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: корреляция строения анионов и химических свойств. Таутомерия бисульфит-иона. Строение, получение, окислительные и водуотнимающие свойства H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Система H<sub>2</sub>O-SO<sub>3</sub>. Термическая устойчивость сульфатов. Сопоставление силы кислот, термической устойчивости и окислительной активности оксокислот H<sub>2</sub>ЭO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>ЭO<sub>4</sub>. Диаграммы вольт-эквивалент – степень окисления в ряду халькогенов. Строение, получение, свойства тиосульфата натрия. Гомоядерные цепи в полиитонатах [O<sub>3</sub>S-(S<sub>n</sub>)-SO<sub>3</sub>], где n = 1÷22. Изоэлектронные замещения в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: атома кислорода на серу (тиосульфат-ион), пероксогруппу –O–O– (H<sub>2</sub>SO<sub>8</sub>); гидроксильной группы –OH на мостиковый кислород в полисульфатах, [SO<sub>4</sub>-(SO<sub>3</sub>)<sub>n</sub>]<sup>2-</sup>, где n = 1,2,3; на галоген в оксогалогенидах ЭO<sub>2</sub>G<sub>2</sub> и на перекисную группу –O–O– в пероксосульфатах Н-О-О-SO<sub>2</sub>-ОН. Строение и свойства галогенидов серы, селена, теллура.

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

**24. Элементы VIIA группы: фтор, хлор, бром, иод.** Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, средства к электрону, электроотрицательности, характерных степеней окисления атомов галогенов. Различия энергии 3s-3p, 4s-4p и 5s-5p орбиталей и свойства галогенов. Особенности фтора. Аналогия фтор – водород. Строение молекул галогенов (MO 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 (MO ЛКАО) и физические свойства (энергия диссоциации, дипольный момент, температура плавления, кипения) галогеноводородов. Способы получения. Система HCl– H<sub>2</sub>O. Закономерности в изменении кислотных и восстановительных свойств галогеноводородных кислот. Взаимодействие галогенов с водой: сольватация и клатратообразо-

вание, 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  $\text{HGO} - \text{HGO}_2 - \text{HGO}_3 - \text{HGO}_4$ . 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  $\text{Г}_2$ : взаимодействие с водой, окисление металлов, автоионизация. Катионные и анионные формы гетероатомных МГС. Применение МГС.

**25. Элементы VIIA группы: инертные (благородные) газы.** 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.

**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 VIБ групп**

**26. Элементы IV Б группы: титан, цирконий, гафний.** Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов элементов IVA и IVБ групп. 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. Аква- и гидроксокомплексы элементов IA, IIA, IIIA и IVБ подгрупп. Перекисные соединения титана. Применение соединений титана, циркония и гафния.

**27. Элементы VB группы: ванадий, ниобий, тантал.** Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, степеней окисления, координационных чисел атомов элементов V A и V Б 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.

**28. Элементы VIБ группы: хром, молибден, вольфрам.** 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 гетерополисоединения (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 VII Б группы.**

**29-30. Элементы VII Б группы: марганец, технеций, рений.** 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 pH 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.**

**31-32. Элементы VIII Б группы.** 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 I Б и II Б групп.**

**33. Элементы I Б группы: медь, серебро, золото.** Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов элементов I А и I Б групп. Физические, химические свойства, получение и применение простых веществ. Сопоставление строения и свойств однотипных 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.

**34. Элементы II Б группы: цинк, кадмий, ртуть.** 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.

**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.**

**35-36. Элементы подгруппы скандия (элементы Ш Б группы). Лантаноиды.** 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.

**37. Actиний и actиниоды.** 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:  $\text{MO}_2^{2+}$  ( $M = \text{U, Np, Pu}$ ). 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**

**38. Современные проблемы неорганической химии.** 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, реферативными 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 ре-

зультатов, 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.**

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.**

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

### **Модуль 3. Химическая связь.**

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.**

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

### **Модуль 5. Растворы.**

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

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

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

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

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

### **Модуль 8. Водород. Элементы IA, IIA групп.**

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.**

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**

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

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

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

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

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.**

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

#### **Модуль 5. Элементы VIIIIB группы.**

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

#### **Модуль 6. Элементы IB и IIB групп.**

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

#### **Модуль 7. Элементы IIIB групп. Лантаноиды. Actinoidy и актиноиды.**

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

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

1. Металлы и неметаллы. Современные проблемы неорганической химии. 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.
2. 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.

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</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</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</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</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</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 результатов лабораторных работ	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 6. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии</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</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 IA, IIA групп</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 A и II A 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, оформление результатов лабораторных раб	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 9. Элементы IIIA, IVA групп</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</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»; «Метафосфорная кислота»; «Пирофосфорная кислота»; «Ортофосфорная кислота»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного 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 колло-	См. разделы 8-

		квиуму, оформление результатов лабораторных раб	11 данного документа.
<b>Модуль 2. Элементы VIIA и VIIA групп</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</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 раб	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 4. Элементы VIIIB группы</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 VIIIB группы</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 раб	См. разделы 8-11 данного документа.
<b>Модуль 6. Элементы IB и IIB групп</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)»; «Нитрат серебра, галогениды серебра»	Подготовка конспекта л/р, решение задач, подготовка к тестированию	См. разделы 8-11 данного документа.
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.



		ванию	
	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</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	Актинοиды	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. Современные проблемы неорганической химии Курсовая работа</b>			
	Курсовая работа	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 длиннопериодный 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, ван-дер-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. Производство 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 IIA 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 IIIA 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 ( $\text{C}_{60}$ ,  $\text{C}_{70}$  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  $\text{XH}_3$ . Соли аммония и фосфония. Амиды, имида, нитриды. Фосфида. Соединения  $\text{X}_2\text{H}_4$ . 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. Тиоокислоты. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Диаграммы ВЭ-СО соединений азота и фосфора.
2. Элементы VIA группы. Кислород, положение в Периодической системе. Молекула  $\text{O}_2$ . Получение и свойства. Озон. Взаимодействие с водородом. Вода, пероксид водорода. Термическое и фотохимическое разложение воды, радиолиз воды.  $\text{H}_2\text{O}_2$  как окислитель и как восстановитель. Состояния кислорода в его соединениях. Ионы  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{O}_2^{2-}$ ,  $\text{O}_3^-$ . Озон. Озонида.
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 полиитионатах  $[\text{O}_3\text{S}-(\text{S}_n)-\text{SO}_3]$  Изоэлектронные замещения в  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
4. Элементы VIIA группы. Галогены. Общая характеристика. Строение молекул. Соединения с водородом. Оксиды. Оксокислоты. Изменение строения и свойств кислородных кислот галогенов по ряду  $\text{HFO} - \text{HFO}_2 - \text{HFO}_3 - \text{HFO}_4$ . 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  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeF}_6$ . 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 одноподтиповых 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  $\text{RuO}_4$ ,  $\text{OsO}_4$ . 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 одноподтиповых соединений элементов I A и I B 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 B группы. Общая характеристика. Получение, физические и химические свойства цинка, кадмия, ртути. Сравнение строения и свойств соединений в степени окисления (II) Строение и диспропорционирование соединений  $\text{Hg}^{2+}$ . 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:  $\text{MO}_2^{2+}$  ( $\text{M} = \text{U}, \text{Np}, \text{Pu}$ ). 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. Типовые контрольные задания**

#### **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 VIБ 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.

#### **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) As, Ni;    3) P, As;    4) Ni, P.

#### **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 pH следующих растворов KOH ( $\alpha =$  принять равной 1): а) 0,01 н.; б) 0,005 н.
4. Написать уравнения реакций гидролиза в сокращенном ионном виде и указать реакцию среды pH в растворах след. солей: а) NaClO, б) Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>, в) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
5. Вычислить степень гидролиза KCN в 0,1 н растворе. ( $K_{\text{дис. (HCN)}} = 7,2 \cdot 10^{-10}$ ).

## 2. p-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) $N_2H_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ | е) $Si + NaOH + H_2O \rightarrow$                |
| б) $KNO_2 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow$      | ж) $KMnO_4 + P + H_2SO_4 \rightarrow$            |
| в) $PH_3 + HJ \rightarrow$                 | з) $Na_2CO_3 + Al_2(SO_4)_3 + H_2O \rightarrow$  |
| г) $SiO_2 + F_2 \rightarrow$               | и) $B + H_2SO_4 \rightarrow$                     |
| д) $CS_2 + KOH \rightarrow$                | к) $Na_4SiO_4 + HCl_{(\text{конц})} \rightarrow$ |

4) К 5 г сурика добавили 20 мл 60 % - ного раствора HNO<sub>3</sub> ( $\rho = 1,37$  г/мл), раствор с осадком нагрели, а затем разбавили водой до 2 л. Определите массу осадка и нормальную концентрацию соли в растворе.

5) Уравнять следующие реакции:

- |                                       |   |                                       |                                    |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|------------------------------------|
| а) $As_2O_3 + HNO_3 \rightarrow$      | б) $NaAsO_2 + J_2 + Na_2CO_3 \rightarrow$ | в) $AsCl_3 + (NH_4)_2S_2 \rightarrow$ |                                    |
| г) $Pb_3O_4 + HNO_{3(k)} \rightarrow$ | д) $H_2SnCl_4 + Zn \rightarrow$           | ж) $BiCl_3 + (NH_4)_2S_2 \rightarrow$ | е) $Sn + H_2SO_{4(k)} \rightarrow$ |

## 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<sup>+</sup> и S<sup>-2</sup> 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:

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

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

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

4. Кратность связи в молекулярном ионе N<sub>2</sub><sup>-</sup> равна:

1. 1,5    2. 2,0    3. 2,5    4. 3,0

5. Тип гибридизации орбиталей центрального атома в молекуле COF<sub>2</sub> соответствует:

1. sp;    2. sp<sup>2</sup>;    3. sp<sup>3</sup>;    4. sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>

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  $2NO_{2(g)} \leftrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ . Равновесная концентрация кислорода равна 0,12 моль/л, а константа равновесия – 2. Исходная концентрация NO<sub>2</sub>, 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\rho = 1,063$  г/мл) соответствует:

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

9. Растворимость сульфата серебра (моль/л) в воде ( $IP = 7,7 \cdot 10^{-5}$ ) 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<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>, CuCl<sub>2</sub> 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)  $\text{KNO}_2 + \text{HCOOH} = \text{HCOOK} + \text{HNO}_2$   
 2. а)  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  
 б)  $\text{KNO}_2 + \text{HCl} = \text{HNO}_2 + \text{HCl}$   
 3. а)  $\text{CuCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{Cu(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  
 б)  $\text{NH}_4\text{NO}_2 + \text{HF} = \text{HNO}_2 + \text{NH}_4\text{F}$   
 4. а)  $\text{CuS} + \text{Mg(OH)}_2 = \text{Cu(OH)}_2 + \text{MgS}$ ;  
 б)  $2\text{AgNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HNO}_2 + \text{Ag}_2\text{SO}_4$   
 12. Сумма коэффициентов исходных веществ в окислительно-восстановительных реакциях  
 а)  $\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \dots$   
 б)  $\text{HClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{HClO}_4 + \dots$  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)  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{ClO}_4)_2$ ; б)  $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2\text{Br}_2]$ ; в)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$  соответствуют:  
 1. а) диамминокадмия перхлорат;    б) калия дибромдицианозолотат(I)  
 в) тетраминкупрат тетрахлорплатины(II)  
 2. а) тетраминокадмия(IV) перхлорат;    б) калия дибромдицианоурат(I)  
 в) тетраминмедиат 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 пентацианоамминоферрат (III); б) нитропентаминхрома (III) хлорид имеют вид:  
 1. а)  $\text{K}[\text{Fe}(\text{NH}_3)(\text{CN})_5]$ ; б)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2]\text{Cl}_2$     3. а)  $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{NH}_3)(\text{CN})_4]$ ; б)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_2]\text{Cl}_2$   
 2. а)  $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{NH}_3)_5(\text{CN})]$ ; б)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)_2]\text{Cl}$     4. а)  $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{NH}_3)(\text{CN})_5]$ ; б)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$   
 15. Тип гибридизации орбиталей комплекса:  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  ( $\mu > 0$ ) соответствует:  
 1.  $\text{sp}^3\text{d}^2$ ;    2.  $\text{sp}^3\text{d}$ ;    3.  $\text{d}^2\text{sp}^3$ ;    4.  $\text{sp}^3\text{d}^3$

### 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:  
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$      $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$   
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$      $\text{VOSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 $\text{Fe} + \text{HNO}_3(3\%) \rightarrow$      $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KOH} + \text{KNO}_3 \rightarrow$   
 $\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$      $\text{MnSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 $\text{NaNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$      $\text{HgI}_2 + \text{KI} \rightarrow$   
 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? ( $\rho_{\text{раствора NaOH}} = 1,268\text{г/мл}$ ).

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

1. Общий результат по модулю 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.  
 2. Промежуточный контроль по дисциплине включает:  
 - устный опрос – 25 баллов,



- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

#### *2. Критерии выставления оценок на экзамене:*

*оценка «отлично»:* глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

*оценка «хорошо»:* твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

*оценка «удовлетворительно»:* знание и понимание основных вопросов программы, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их самостоятельной корректировки;

*оценка «неудовлетворительно»:* непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора.

#### *3. Критерии оценивания по зачету*

Ответ оценивается «зачтено», если студент:

полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики; продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается «не зачтено» в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

#### *4. Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля успеваемости – контрольной работы:*

*оценка «отлично»:* глубокие исчерпывающие знания материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы билета; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

*оценка «хорошо»:* твёрдые и достаточно полные знания материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы, могут быть допущены несущественные недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

*оценка «удовлетворительно»:* знание и понимание основных материала, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

*оценка «неудовлетворительно»:* непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

#### *5. Критерии оценки контрольных работ (коллоквиум):*

*оценка «отлично»:* ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач, устанавливать причинно- следственные связи между строением, свойствами

и применением веществ, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых физико-химических величин, получен верный ответ. Работа выполнена на 76-100%

*оценка «хорошо»:* дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, теорий, но допускаются несущественные ошибки в расчетах при решении задач. Работа выполнена на 66-75%.

*оценка «удовлетворительно»:* дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению. Работа выполнена на 50-65%

*оценка «неудовлетворительно»:* ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержания учебного материала Работа выполнена менее 50%

*б. Критерии оценки тестирования:*

- оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 86 – 100% тестовых заданий;

- оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 66 – 85% тестовых заданий;

- оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 51 – 65% тестовых заданий;

- оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на менее 51% тестовых заданий.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) адрес сайта курса**

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

2. <http://moodle.dgu.ru>

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

4. <https://www.blogger.com/blog/posts/3898433799809532801?hl=ru>

### **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>

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>

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>
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>
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>
8. Практикум по неорганической химии. Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова, М.: Академия, 2004. (<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp>)
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>
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>
12. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Изд-во «Интеграл-Пресс», 2005.<http://elib.dgu.ru/marcweb/Found.asp>
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>)
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>
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>
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>
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>
- 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> – 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
- 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/>.
- 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 обеспечения 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/>
- Химические 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 ФГОС 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 реальных химических системах. Практикум освобождает студента от рутинных процедур записи информации, позволяя ему максимально сосредоточиться на обдумывании постановки эксперимента и интерпретации результатов.