



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

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

**Химический факультет
Кафедра неорганической химии**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Неорганическая химия

Образовательная программа

Направления

04.03.01 –Химия

Профили подготовки

Неорганическая химия и химия координационных соединений

Аналитическая химия

Органическая химия

Фармацевтическая химия

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины

базовая

Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины «Неорганическая химия» составлена в 2016 и переработана в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.03.01. – Химия. (код и наименование направления подготовки) Неорганическая химия и химия координационных соединений, Аналитическая химия, Органическая химия, фармацевтическая химия уровень бакалавриат

от «12» марта 2015г №210

Разработчик (и): кафедра неорганической химии, Магомедбеков У.Г., д.х.н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры неорганической химии

от «4» февраля 2017г., протокол № 7

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

на заседании Методической комиссии химического факультета от

«17» февраля 2017г., протокол № 6

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

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением

«25» «04» 2017 г., Ш. Х.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **неорганическая химия** входит в базовую часть образовательной программы направления **04.03.01 «Химия»**.

Дисциплина реализуется на химическом факультете ДГУ кафедрой неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных:

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

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

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-6, ОК-7, общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, , ОПК-5, ОПК-6, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7.

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 в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия, в том числе				СРС, в т. ч. эк- замен	Формы промежу- точной аттеста- ции
	Контактная работа обучающихся с препода- вателем, из них					
	Всего	Лекции	Лаборат. занятия	Консуль- тации		
I	396	54	140		166+36	зачет, экзамен
II	288	52	132		68+36	зачет, экзамен, курсовая работа
Всего	684	106	272		234+72	

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Неорганическая химия является общей дисциплиной для всех профилей подготовки по направлению 04.03.01 – «Химия». Преподавание курса неорганической химии имеет целью дать обучающемуся понимание внутренней логики химической науки, фактического материала по химии элементов и тенденциями изменения свойств простых веществ и соединений по группам и периодам Периодической системы.

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

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

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина «Неорганическая химия» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 04.03.01 – 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-IV курсах бакалавриата и в магистратуре при прохождении других химических дисциплин («Аналитическая химия», «Физическая химия», «Кристаллохимия», «Строение вещества», дисциплин профиля и т.д.), а также при выполнении студентами курсовых и выпускных квалификационных работ.

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

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

В результате освоения дисциплины неорганическая химия обучающийся должен обладать компетенциями:

знать:

- ✓ теоретические основы неорганической химии, (строение атома и электронных орбиталей, периодический закон Д.И. Менделеева, модели химической связи, базовые представления о закономерностях протекания химических реакций, растворы);
- ✓ основные свойства химических элементов и их соединений;
- ✓ методы получения неорганических веществ из природных объектов;

- ✓ сущность современных физических и физико-химических методов исследования, применяемых в неорганической химии;

УМЕТЬ:

- ✓ использовать теоретические модели для обоснования строения и реакционной способности неорганических соединений;
- ✓ интерпретировать результаты химического эксперимента;
- ✓ решать расчетные задачи по данной дисциплине;

ВЛАДЕТЬ:

- ✓ методами синтеза и исследования неорганических веществ;
- ✓ навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов
- ✓ методами использования в познавательной и профессиональной деятельности базовых знаний в области неорганической химии;
- ✓ навыками работы для решения профессиональных и социальных задач;

ИМЕТЬ ОПЫТ РАБОТЫ:

- ✓ с химическими веществами, со стандартным оборудованием химической лаборатории.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

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

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в час)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
			Всего	Лек	Лаб.	СРС	
I семестр							
Раздел I. Теоретические основы неорганической химии							
Модуль 1. Атомно-молекулярное учение.							
1	Введение. Основы атомно-молекулярного учения	I-II	36	4	16	16	опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 1</i>		36	4	16	16	Коллоквиум
Модуль 2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.							
2	Электронное строение атома	II	18	4	6	8	Тестирование
3	Периодический закон Д.И. Менделеева и Периодическая система элементов	III	18	2	6	10	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1</i>		36	6	12	18	Коллоквиум
Модуль 3. Химическая связь.							
1	Теория химической связи	IV	16	2	6	8	Тестирование
2	Строение молекул	V	20	2	8	10	Тестирование
	<i>Итого по модулю 3</i>		36	4	14	18	Коллоквиум

Модуль 4 Основы химической термодинамики. Кинетика химических реакций							
2	Основы химической термодинамики	V	18	2	8	8	Контрольная работа
3	Кинетика и механизм химических реакций	VI	18	4	8	6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4</i>		36	6	16	14	Коллоквиум
Модуль 5. Растворы.							
1	Растворы. Физико-химические свойства растворов неэлектролитов	VII	12	2	8	6	Контрольная работа
2	Растворы электролитов	VIII-IX	24	4	12	4	
	<i>Итого по модулю 5</i>		36	6	20	10	Коллоквиум
Модуль 6. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.							
2	Окислительно-восстановительные реакции	IX-X	18	2	6	10	Контрольная работа
3	Основы электрохимии	XI	18	2	8	8	Тестирование
	<i>Итого по модулю 6</i>		36	4	14	18	Коллоквиум
Модуль 7. Конденсированное состояние вещества. Комплексные (координационные) соединения.							
1	Конденсированное состояние вещества.	XII	8	2		6	
2	Основы химии твердого тела.	XIII	8	2		6	
3	Комплексные соединения	XIV	12	2	6	4	Контрольная работа
4	Общие вопросы химии неметаллов и металлов		8			8	
	<i>Итого по модулю 7</i>		36	6	6	24	Коллоквиум
Раздел II. Химия элементов и их соединений.							
Модуль 8. Водород. Химия элементов IA, IIA групп							
1	Водород. Кислород	XV	18	2	4	8	Тестирование
2	Химия элементов IA группы	XV-XVI	10	2	6	2	Контрольная работа
3	Химия элементов IIA группы	XVI	12	-	6	4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 8</i>		36	4	16	14	Коллоквиум
Модуль 9. Элементы III A, IV A групп							
1	Химия элементов IIIA группы	XVII	16	4	4	8	Контрольная работа
2	Химия элементов IVA группы	XVII	20	4	6	10	Контрольная работа
			36	8	10	18	
Модуль 10. Элементы VA группы							
1	Химия элементов VA группы	XVII-XVIII	18	6	16	16	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 10</i>		36	6	16	16	Коллоквиум
Модуль 11. Подготовка к экзамену							
	Подготовка к экзамену		36			36	экзамен
	Итого за семестр		396	54	140	166+ 36	Зачет, экзамен
II семестр							
Модуль 1. Элементы VI A, VII A групп							

1	Химия элементов VIA группы	XVI	18	6	8	4	Контрольная работа
2	Химия элементов VIIA группы	XV	18	8	10		Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1</i>		36	14	18	4	Коллоквиум
Модуль 2. Элементы VIIA, IV Б групп							
1	Химия элементов VIIA группы	IV	12	2	4	6	Контрольная работа
1	Химия элементов IVБ группы	V	22	4	12	8	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2</i>		36	6	16	14	Коллоквиум
Модуль 3. Элементы VB, VI Б групп							
2	Химия элементов VB группы	VI	18	4	8	6	Контрольная работа
3	Химия элементов VIБ группы	VII - VIII	18	4	8	6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3</i>		36	8	16	12	Коллоквиум
Модуль 4. Элементы VIIБ, VIIIБ							
1	Химия элементов VIIБ группы	VIII-IX	18	4	10	4	Контрольная работа
2	Химия элементов VIIIБ группы	X	18	4	10	4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4</i>		36	8	20	8	Коллоквиум
Модуль 5. Элементы IB и IБ групп.							
3	Химия элементов IB группы	XI	18	4	6	8	Контрольная работа
4	Химия элементов IБ группы	XII	18	4	8	6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 5</i>		36	8	14	14	Коллоквиум
Модуль 6. Элементы III Б группы. Лантаноиды. Actinoиды.							
1	Химия элементов IIIБ группы	XIII	16	2	8	2	Контрольная работа
2	Химия лантаноидов	XIV	16	2	10	2	Опрос
2	Химия актиноидов	XV	8	2		2	Собеседование
3	Современные проблемы неорганической химии	XVI	6	2		4	Собеседование
	<i>Итого по модулю 6</i>		36	8	18	10	Коллоквиум
Модуль 7. Курсовая работа							
	Курсовая работа	XVII	36			36	отчет
	<i>Итого по модулю 7</i>		36			36	Диф. зачет
Модуль 8. Подготовка к экзамену							
	Подготовка к экзамену					36	
	<i>Итого по модулю 7</i>		36			36	экзамен
	Итого за семестр		288	52	132	68+36	Зачет, экзамен
	Итого за год		684	106	272	234+72	

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

Лекционный курс по неорганической химии состоит из двух разделов.

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

В разделе «Теоретические основы неорганической химии» (модули 1-4) рассматриваются сведения о строении вещества (атомов, молекул), а также рассматриваются основные понятия термодинамики, теории растворов, кинетики и другие вопросы общей химии. Усвоение этих понятий необходимо для того, чтобы последующее изучение фактического материала по неорганической химии можно было вести современной теоретической базе. Особое внимание уделяется периодическому закону Д.И. Менделеева – основе, на которой строится современная неорганическая химия и ее преподавание.

Далее следуют раздел курса, посвященный непосредственно изучению неорганической химии – химии элементов и их соединений (модули 5-9).

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

Теоретический курс.

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 Д.И. Менделеева и периодическая система элементов. Химическая связь.

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 хими-

ческого элемента в Периодической системе как его главная характеристика. Периодичность в изменении свойств простых веществ и основных химических соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды). Вертикальные, горизонтальные и диагональные аналогии в Периодической системе.

Модуль 3. Химическая связь.

5. Химическая связь и строение молекул.

Понятие о природе химической связи. Характеристики химической связи: энергия, длина, порядок и полярность. Основные положения и недостатки метода валентной связи (ВС). σ -, π -, δ -связывание. Типы гибридизации атомных орбиталей.

Основные понятия о методе молекулярных орбиталей (МО). Метод МО ЛКАО. Двухцентровые двухэлектронные молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы двухатомных гомоядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов. Энергия ионизации, магнитные и оптические свойства. Энергетические диаграммы простейших гетероядерных молекул (CO, HF, LiH, H₂O и т.д.). Понятие о трехцентровых МО (BeH₂, XeF₂). Водородная связь. Слабые взаимодействия: ван-дер-Ваальсовы силы.

Модуль 4 Основы химической термодинамики. Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 pH на величину восстановительного потенциала. Влияние комплексообразования и образования малорастворимых соединений на восстановительные потенциалы.

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

Модуль 7. Конденсированное состояние вещества. Основы химии твердого тела. Комплексные (координационные) соединения.

11. Конденсированное состояние вещества.

Кристаллическое состояние вещества. Основные типы кристаллических структур (NaCl, CaF₂, ZnS, CaTiO₃ и т.д.). Образование ионных кристаллов как результат ненаправ-

ленности и ненасыщенности ион-ионного взаимодействия. Ионный радиус. Энергия кристаллической решетки. Закономерности в изменении свойств твердых веществ с ионным типом химической связи.

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

12. Основы химии твердого тела.

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

13. Металлы и неметаллы.

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

Принципы получения простых веществ – металлов и неметаллов – из природных соединений.

14. 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 $Pt(NH_3)_2Cl_2$. 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. Элементы I А, II А групп

15. Водород.

Изотопы водорода. Строение и свойства иона оксония H_3O^+ . Ион H^- и основные типы гидридов элементов I-VIII групп. Строение и свойства твердой, жидкой и газообразной воды. Получение, свойства и применение водорода.

16. 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.

17. Элементы IIA 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 протолиза и конденсации ионов Be (II) и Mg (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 III A, IV A групп

18. Элементы III A 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 B_2H_6 : восстановительные свойства, взаимодействие с водой, гидридом лития ($LiBH_4$), оксидом углерода (H_3BCO — карбонилборана). Гомологические ряды гидридов бора: B_nH_{n+4} и B_nH_{n+6} . Строение и закономерности в свойствах боранов.

Получение, особенности строения и свойства B_2O_3 и борных кислот. Зависимость состава продуктов полимеризации оксоборатов от pH среды и концентрации. Сопоставление процессов дегидратации ортофосфорной и ортоборной кислот. Диагональное сходство бора и кремния на примере гидридов, галогенидов, оксидов и оксокислот. Сопоставление строения и свойств боратов, карбонатов и нитратов металлов. Аналогия в строении и свойствах соединений: бензол — боразол, алмаз — боразон. Получение бора из природных соединений. Применение бора и его соединений.

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

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

19. Элементы IV A 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 (C_{60} , C_{70} и т.д.) — полиморфные формы углерода. Закономерности изменения физических и химических свойств простых веществ: взаимодействие с разбавленными и концентрированными растворами HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , $NaOH$, металлами, неметаллами. Соединения включения.

Различие в реакционной способности углеводородов и силанов, хлоридов углерода (CCl_4) и кремния ($SiCl_4$).

CO и CO_2 : получение, сопоставление строения (МО ЛКАО, МВС), физических (энергия диссоциации, дипольный момент, температура фазовых переходов) и химических (взаимодействие с H_2O , металлами, окислительно-восстановительные свойства, CO и CO_2 как лиганды) свойств. Свойства SiO_2 . Сопоставление строения и свойств $HCOOH$ и H_2CO_3 . Термическая устойчивость карбонатов. Сопоставление строения и свойств CO_2 и H_2CO_3 , 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.

Модуль 10. Элементы V A группы

20. Элементы V A 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 ($\text{Э}-\text{Э}$) и двойных ($\text{Э}=\text{Э}$) связей, стабильности соединений с характерными степенями окисления. Особые свойства азота.

МО и свойства N_2 , N_2^+ . 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 $H-\text{Э}-H$, длина связи $\text{Э}-H$, дипольный момент), закономерности в изменении физических и химических свойств водородных соединений $\text{Э}H_3$ (температура фазовых переходов, термическая устойчивость, кислотно-основные и восстановительные свойства). Получение и свойства аммиака, автоионизация, реакции замещения, акцепторные (протолитическое взаимодействие с водой), донорные (образование аммиакатов) и восстановительные свойства аммиака. Термическая устойчивость солей аммония — фосфатов, хлоридов, сульфатов, нитратов, нитритов. Сопоставление строения и свойств гидросиламина NH_2OH и гидразина N_2H_4 (кисотно-основных и окислительно-восстановительных).

Строение и свойства азотистоводородной кислоты. Состав, строение и закономерности в изменении свойств оксидов азота: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 (дипольный момент, межмолекулярное взаимодействие, взаимодействие с водой, температура фазовых переходов, термическая устойчивость, кислотные свойства). Получение оксидов азота. Схема МО, сопоставление свойств NO и NO^+ . Анионные (NO_2^- , NO_3^-) и катионные (NO^+ , NO_2^+) формы оксидов азота (III), (V). Диспропорционирование оксидов азота (III), (IV) в кислой и щелочной средах, полярных и неполярных растворителях. Синтез безводных нитратов металлов. Термическое разложение нитратов металлов (Na , Ag , Pb).

Получение, сопоставление строения и свойств азотистой (HNO_2) и азотной (HNO_3) кислот: устойчивость, кислотные и окислительно-восстановительные свойства водных растворов. Окислительные свойства HNO_3 . Зависимость состава продуктов взаимодейст-

вия азотной кислоты с металлами от концентрации азотной кислоты и природы металла. Гипоазотистая кислота $(\text{HON})_2$: строение, кислотные и восстановительные свойства.

Особенности строения оксидов фосфора (III) и (V). Закономерности в изменении кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости кислот H_3PO_2 , H_3PO_3 , H_3PO_4 . Взаимодействие фосфорного ангидрида с водой. Конденсированные фосфаты. Орто-, пиро-, мета-, полиметафосфаты. Взаимодействие растворимых солей H_3PO_4 , H_3PO_3 , H_3PO_2 с AgNO_3 .

Строение и свойства хлоридов (PCl_3 , PCl_5) и оксохлорида (POCl_3) фосфора. Соединения фосфора с азотом.

Диаграммы ВЭ-СО соединений азота и фосфора.

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

II СЕМЕСТР

Модуль 1 . Элементы VI A , VII A групп

21. Элементы VI A группы: кислород, сера, селен, теллур.

Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергия ионизации и сродства 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. Озонида.

Схема энергетических уровней MO, особенности свойств молекулы O_2 и ионов O_2^+ и O_2^- . Изменение состава молекул, внутри- и межмолекулярного взаимодействия в ряду кислород-сера-селен-теллур. Закономерности в изменении физических свойств простых веществ (энергия кристаллической решетки, температура фазовых превращений, температурная зависимость вязкости серы). Сравнение фазовых диаграмм воды и серы. Химические свойства простых веществ: аналогия в процессах взаимодействия галогенов и халькогенов с водой, взаимодействие халькогенов с неметаллами и металлами. Халькогениды. Кислород, сера, селен, теллур в гео- и биосфере. Получение простых веществ из природных соединений. Применение кислорода, халькогенов и их соединений.

Водородные соединения. Параметры молекул $\text{H}_2\text{Э}$ (длина и энергия связи, валентный угол), закономерности изменения физических свойств молекул (дипольный момент, энергия диссоциации, температура фазовых переходов). Автопротолиз соединений НГ и $\text{H}_2\text{Э}$, их взаимодействие с водой. Закономерности в изменении кислотных и восстановительных свойств халькогеноводородов. Особое положение H_2O в ряду соединений $\text{H}_2\text{Э}$. Пероксиды Н-О-О-Н, гидропероксиды М-О-О-Н. Полисульфаны Н-(S_n)-Н.

Оксиды халькогенов. Сравнение строения и свойств изоэлектронных аналогов: S_2O , SO_2 , NO_2^- . Сопоставление строения и свойств оксидов ЭO_2 и ЭO_3 . Условия окисления SO_2 в SO_3 . Оксокислоты H_2SO_3 и H_2SO_4 : корреляция строения анионов и химических свойств. Таутомерия бисульфит-иона. Строение, получение, окислительные и водуотнимающие свойства H_2SO_4 . Система $\text{H}_2\text{O}-\text{SO}_3$. Термическая устойчивость сульфатов. Сопоставление силы кислот, термической устойчивости и окислительной активности оксокислот $\text{H}_2\text{ЭO}_3$ и $\text{H}_2\text{ЭO}_4$. Диаграммы вольт-эквивалент – степень окисления в ряду халькогенов.

Строение, получение, свойства тиосульфата натрия. Гомоядерные цепи в политионатах $[\text{O}_3\text{S}-(\text{S}_n)-\text{SO}_3]$, где $n = 1 \div 22$. Изоэлектронные замещения в H_2SO_4 : атома кислорода на серу (тиосульфат-ион), пероксогруппу $-\text{O}-\text{O}-$ (H_2SO_8); гидроксильной группы $-\text{OH}$ на мостиковый кислород в полисульфатах, $[\text{SO}_4-(\text{SO}_3)_n]^{2-}$, где $n = 1, 2, 3$; на галоген в оксо-

галогенидах $\text{ЭО}_2\text{Г}_2$ и на перекисную группу $-\text{O}-\text{O}-$ в пероксосульфатах $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{SO}_2-\text{OH}$. Строение и свойства галогенидов серы, селена, теллура.

22. Элементы VII А группы: фтор, хлор, бром, иод.

Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, сродства 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 (МО ЛКАО), межмолекулярные взаимодействия и физические свойства простых веществ. Принципы получения простых веществ из природных соединений. Применение галогенов.

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

Строение молекул (МО ЛКАО) и физические свойства (энергия диссоциации, дипольный момент, температура плавления, кипения) галогеноводородов. Способы получения. Система $\text{HCl} - \text{H}_2\text{O}$. Закономерности в изменении кислотных и восстановительных свойств галогеноводородных кислот.

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

Кислородные соединения галогенов. Закономерности в строении и свойствах оксидов. Способы получения. Изменение строения и свойств (термическая устойчивость, окислительные, кислотно-основные свойства) кислородных кислот галогенов по ряду $\text{HGO} - \text{HGO}_2 - \text{HGO}_3 - \text{HGO}_4$.

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 Г_2 : взаимодействие с водой, окисление металлов, автоионизация. Катионные и анионные формы гетероатомных МГС. Применение МГС.

Модуль 2. Элементы VIIA, IV B группы

23. 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 XeF_2 , XeF_4 , 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.

24. Общие закономерности химии соединений в ряду Li – F.

Электронная структура атомов, орбитальные радиусы и энергии ионизации. Степени окисления и координационные числа центральных атомов $\text{Li} - \text{F}$ 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 $\text{Li} - \text{F}$ от их аналогов в соответствующих главных подгруппах периодической системы.

Модуль 3. Элементы V Б и VI Б групп

25. Элементы IV Б группы: титан, цирконий, гафний.

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

26. Элементы V Б группы: ванадий, ниобий, тантал.

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, степеней окисления, координационных чисел атомов элементов V А 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.

27. Элементы VI Б 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 ЭО₃ и кислот Н₂ЭО₄. 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 VIII Б, VIII Б IB и IB групп.

28. 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.

29. 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, аммикаты, 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_4 , OsO_4 . 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 5. Элементы IB и IIB групп.

30. Элементы I B группы: медь, серебро, золото.

Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов элементов IA и I B групп. Физические, химические свойства, получение и применение простых веществ. Сопоставление строения и свойств одноподтиповых соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды) элементов I A и I B 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.

31. Элементы II B 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_2^{2+} . Комплексные соединения: аммиакаты, галогениды, цианиды, тиоцианаты. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений.

32. 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 6. Элементы III B группы. Лантаноиды. Actinoidy.

33. Элементы подгруппы скандия (элементы III B 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.

32. Актиний и актиниоды.

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

33. Современные проблемы неорганической химии.

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

4.3.2. Лабораторные работы (лабораторный практикум)*

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 результатов, оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения в лабораторном журнале.

План лабораторного практикума

I СЕМЕСТР

Модуль I. Правила работы в химической лаборатории.

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. Теория химической связи
2. 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. Окислительно-восстановительные реакции.
Основы электрохимии.**

1. Приготовление растворов. Растворы неэлектролитов.
2. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Произведение 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.

Модуль 10. Элементы V A группы

1. Азот, фосфор, их соединения.
2. Подгруппа мышьяка.

Модуль 1 . Элементы VI А , VII А групп

1. Кислород, соединения кислорода.
2. Сера, селен, теллур, их соединения.
3. Хлор, бром, иод, их соединения.

Модуль 2. Элементы VIIIА, IV Б группы

1. Титан и его соединения
2. Цирконий, гафний, их соединения

Модуль 3. Элементы V Б и VI Б групп

1. Ванадий, соединения ванадия
2. Ниобий, тантал, их соединения
3. Хром, соединения хрома
4. Молибден, вольфрам, их соединения

Модуль 4. Элементы VIIIБ, VIIIБ, IB и IIB групп.

1. Марганец, Технеций, рений, их соединения
2. Железо, кобальт, никель, их соединения
3. Платиновые металлы, их соединения
4. Медь, серебро, золото, их соединения.
5. Цинк, кадмий, ртуть, их соединения.

Модуль 5. Элементы III Б групп. Лантаноиды. Actinий и актиноиды.

1. Элементы подгруппы скандия
2. Лантаноиды
3. Выполнение курсовых работ

*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, 2015 (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 компетентностного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

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

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

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

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

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

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). σ -, π -, δ -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, H₂O 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. Произведение растворимости.
12. Электрохимические свойства растворов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Двойной электрический слой, электроды, гальваническая ячейка. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Ряд напряжений. Уравнение Нернста. Ряды Латимера. Понятие о диаграммах окислительных состояний (диаграммы «вольт-эквивалент — степень окисления»). Электролиз. Электрохимические источники энергии. Коррозия как электрохимический процесс.
13. Кристаллическое состояние вещества. Образование ионных кристаллов. Энергия кристаллической решетки. Введение в зонную теорию. Понятия о зонах: валентной, запрещенной и проводимости, их образование из молекулярных орбиталей. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Молекулярные кристаллы.
14. Основы химии твердого тела. Нестехиометрические соединения. Дефекты и свойства кристаллов. Зависимость дефектного состава кристаллов от условий синтеза. Влияние дефектов на кинетику твердофазных реакций.
15. Металлы и неметаллы. Основные характеристики металлов и неметаллов, их различие по физическим, химическим свойствам и типам химической связи. Закономерности в строении и свойствах важнейших бинарных соединений: гидриды, оксиды, галогениды. Понятие об интерметаллидных соединениях. Современные композиционные материалы. Принципы получения простых веществ – металлов и неметаллов – из природных соединений.
16. Комплексные (координационные) соединения. Основные понятия координационной химии. Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Константа устойчивости. Типы реакций комплексных соединений. Хелатный эффект. Эффект трансвлияния.

17. Теории строения комплексных соединений. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС). Теория кристаллического поля (ТКП). Энергия расщепления, энергия спаривания. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП). Влияние на величину расщепления природы центрального атома (заряда, радиуса, электронной конфигурации), природы, числа и расположения лигандов. Спектрохимический ряд. Эффект Яна-Теллера.
18. Построение групповых орбиталей лигандов и их взаимодействие с орбиталями центрального атома в рамках метода молекулярных орбиталей. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей октаэдрического. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений.
19. Водород. Изотопы водорода. Строение и свойства иона оксония H_3O^+ . Ион 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, магния 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 (C_{60} , 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.
24. Элементы VA группы. Общая характеристика. Соединения с водородом типа XH_3 . Соли аммония и фосфония. Амиды, имиды, нитриды. Фосфины. Соединения X_2N_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.

II семестр

25. Элементы VIA группы. Кислород, положение в Периодической системе. Молекула O_2 . Получение и свойства. Озон. Взаимодействие с водородом. Вода, пероксид водорода. Термическое и фотохимическое разложение воды, радиолиз воды. H_2O_2 как окислитель и как восстановитель. Состояния кислорода в его соединениях. Ионы O^{2-} , O_2^{2-} , O_3^- . Озон. Озоныды.
26. Халькогены. Общая характеристика. Водородные соединения. Сульфаны. Оксиды и оксокислоты. Оксокислоты серы, причины их многообразия, классификация, строе-

- ния и химические свойства. Особенности селеновой и теллуровой кислот. Гомоядерные цепи в полиитионатах $[O_3S-(S_n)-SO_3]$ Изоэлектронные замещения в H_2SO_4 .
27. Элементы VIIA группы. Галогены. Общая характеристика. Строение молекул. Соединения с водородом. Оксиды. Оксокислоты. Изменение строения и свойств кислородных кислот галогенов по ряду $HFO - HFO_2 - HFO_3 - HFO_4$. Сопоставление устойчивости и окислительных свойств кислородных кислот галогенов с помощью диаграмм ВЭ-СО.
 28. Элементы VIIIA группы. Общая характеристика. Получение, строение, свойства и применение благородных газов. Синтез соединений инертных газов (Бартлетт). Строение и свойства фторидов ксенона XeF_2, XeF_4, XeF_6 . Трехцентровая, четырехэлектронная связь во фторидах инертных газов. Диаграмма ВЭ-СО соединений ксенона.
 29. 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.
 30. Элементы IVB группы. Общая характеристика. Получение, применение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Сопоставление строения и свойств одноподтиповых соединений в ряду $Zr(IV) - Zr(III) - Zr(II)$. Комплексные соединения. Разделение соединений циркония и гафния. Диаграмма ВЭ-СО для соединений титана. Применение соединений титана, циркония и гафния.
 31. 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.
 32. Элементы VIB 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.
 33. Элементы VIIB 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.
 34. 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.
 35. 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_4, OsO_4 . Комплексные соединения, их типы и направленный синтез.

36. Элементы I Б группы. Общая характеристика. Физические, химические свойства, получение и применение простых веществ. Сопоставление строения и свойств однотипных соединений элементов I А и I Б групп со степенями окисления (I). Особенности соединений Cu (II). Комплексные соединения. Строение и свойства соединений элементов Cu, Ag, Au в высших степенях окисления. Высокотемпературные сверхпроводники на основе сложных оксидов меди.
37. Элементы II Б группы. Общая характеристика. Получение, физические и химические свойства цинка, кадмия, ртути. Сравнение строения и свойств соединений в степени окисления (II) Строение и диспропорционирование соединений Hg_2^{2+} . Комплексные соединения. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений.
38. 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.
39. 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.
40. Актиний и актиноиды. Общая характеристика. Подгруппы тория и берклия. Получение, физические и химические свойства простых веществ. Строение и свойства соединений актинил-ионов: MO_2^{2+} (M = U, Np, Pu). Сопоставление соединений актиноидов со степенью окисления (VI) с однотипными соединениями хрома, молибдена, вольфрама. Получение соединений Th (IV) и U (IV) и сопоставление их свойств с однотипными соединениями элементов IVБ подгруппы. Использование актиноидов в ядерной энергетике. Синтез трансурановых элементов.

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

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

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-6: выпускник должен обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.	Знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов. Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности. Владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности.	Круглый стол, беседа, мини-конференция
ОК-7:	Знать:	Круглый стол, бе-

<p>выпускник должен обладать способностью ксамоорганизации и самообразованию.</p>	<p>содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</p> <p>Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.</p>	<p>седа, мини-конференция</p>
<p>ОПК-1: выпускник должен обладать способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии при решении профессиональных задач.</p>	<p>Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической химии);</p> <p>Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин (неорганической химии);</p> <p>Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, тестирование.</p>
<p>ОПК-2: выпускник должен владеть навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования неорганических веществ и реакций.</p>	<p>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;</p> <p>Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;</p> <p>Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос, прием лабораторных работ.</p>
<p>ОПК-4: обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-</p>	<p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач</p> <p>Уметь: применять стандартное программное</p>	<p>Письменный опрос, устный опрос.</p>

<p>коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами, базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу</p>	
<p>ОПК-5: способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации.</p>	<p>Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач. Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами.</p>	<p>устный опрос, письменный опрос, собеседование, прием лабораторных работ.</p>
<p>ОПК-6 знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов</p>	<p>Письменный опрос, собеседование, прием лабораторных работ.</p>
<p>ПК-1: выпускник должен обладать способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам.</p>	<p>Знать: стандартные операции выполнения синтеза неорганических веществ по известным методикам; Уметь: проводить эксперименты по синтезу неорганических соединений; Владеть: методами и способами синтеза неорганических веществ.</p>	<p>Письменный опрос, собеседование, прием лабораторных работ.</p>
<p>ПК-2: выпускник должен владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследова-</p>	<p>Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии; Уметь: работать на современной аппаратуре, ис-</p>	<p>Устный опрос, собеседование.</p>

ний.	пользуемой при исследовании неорганических и координационных соединений Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по химии.	
ПК-3: выпускник должен владеть системой фундаментальных химических понятий.	Знать: фундаментальные законы и понятия химии; Уметь: применять фундаментальные законы в химии; Владеть: системой фундаментальных понятий общей и неорганической химии.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.
ПК-4: выпускник должен обладать способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов.	Знать: основные естественно-научные законы и закономерности развития химической науки; Уметь: применять естественно-научные законы в химии; Владеть: методами применения основных естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов.	Письменный опрос, устный опрос, тестирование.
ПК-7: выпускник должен владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.	Знать: правила техники безопасности при работе в химических лабораториях; Уметь: применять правила техники безопасности при работе в химических лабораториях; Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами и оказания первой помощи.	Собеседование, проведение инструктажа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-6:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпора-	Имеет представление о принципах функционирования профессионального	Имеет общее представление о принципах функционирования профессионального	Имеет четкое, целостное представление о принципах функционирования профессионально-

	тивных норм и стандартов.	коллектива.	коллектива, о роли корпоративных норм.	го коллектива, о роли корпоративных норм и стандартов.
	Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности.	Умеет работать в коллективе.	Умеет работать в коллективе, выполнять некоторые задачи профессиональной деятельности.	Умеет успешно работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности.
	Владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности.	Владеет некоторыми навыками взаимодействия с сотрудниками, выполняющими профессиональные задачи.	Владеет большим количеством приемов взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности.	Владеет приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи успешно.

ОК-7:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью к самоорганизации и самообразованию»;

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Имеет неполное представление о содержании процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий.	Имеет общее представление о содержании процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий.	Имеет четкое, целостное представление о содержании процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий.
	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	Умеет планировать некоторые цели и устанавливать некоторые приоритеты при выборе способов принятия решений.	Умеет планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений, но допускает отдельные неточности.	Умеет четко планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений.

	Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности	Владеет некоторыми навыками саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности	Владеет большинством приемов саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности.	Владеет приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности
--	--	--	--	---

ОПК-1:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии при решении профессиональных задач»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: теоретические основы неорганической химии;	Имеет представление о содержании курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках.	Имеет представление о содержании курса неорганической химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих закономерностей.	Имеет четкое, целостное представление о содержании неорганической химии и общих закономерностях протекания химических процессов.
	Уметь: выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках неорганической химии.	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием общих представлений неорганической химии.	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний, по неорганической химии, но допускает отдельные неточности при осуществлении таких процессов.	Умеет прогнозировать результаты химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках неорганической химии.
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы для освоения материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

ОПК-2:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования неорганических веществ и реакций»;

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
	Уметь: проводить химические опыты по предлагаемым методикам;	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента.
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

ОПК-4:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности»;

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов.	Знает структуру и содержание некоторых российских научных и образовательных порталов по химии, однако, допускает отдельные неточности	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов	Знает структуру и содержание основных российских и международных научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых -запросов
	Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач.	Умеет составлять запрос для поиска необходимой научной и образовательной информации после консультации со специалистом.	Умеет корректно составлять запрос для поиска информации по заданной теме на научных и образовательных порталах в сети Интернет.	Умеет четко находить информацию для решения профессиональных задач.
	Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами.	Владеет начальными навыками работы с научными и образовательными порталами	Владеет навыками составления запросов для поиска необходимой информации на научных и образовательных порталах в сети Интернет	Владеет приемами получения общей научной технической информации в сети Интернет

ОПК-5: способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, но допускает отдельные неточности	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов	Знает структуру и содержание основных российских и международных научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов

	Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач.	Умеет составить поисковый запрос в общих и специализированных базах данных для получения информации о свойствах интересующего вещества и параметрах процесса, но допускает отдельные неточности	Умеет составить поисковый запрос в общих и специализированных базах данных и получить информацию о свойствах интересующего вещества и параметрах процесса	Умеет грамотно составить поисковый запрос в общих и специализированных базах данных, за короткий срок получить информацию о свойствах интересующего вещества и параметрах процесса, создать собственную библиографическую базу данных
	Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами	Способен использовать специализированные базы данных и специальное программное обеспечение для решения отдельных профессиональных задач под руководством специалиста более высокой квалификации	Способен самостоятельно использовать специализированные базы данных и специальное программное обеспечение для решения отдельных задач профессиональной сферы деятельности	Способен самостоятельно использовать специализированные базы данных и специальное программное обеспечение для поиска необходимой научно-технической информации, проведения расчетов, обработки экспериментальных данных, подготовки научных публикаций и докладов

ОПК-6

знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допус-	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов экспе-

			кает отдельные не- точности	римента
	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента	Может выбрать метод диагностики конкретного вещества (материала, процесса) из набора предложенных и провести измерения на простом оборудовании под руководством специалиста более высокой квалификации	Может указать метод исследования веществ (материалов, процессов), сформулировать общие требования к условиям диагностики и самостоятельно провести измерения на простом оборудовании	Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач
	Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеет некоторыми навыками многостадийного синтеза, методологией выбора способов диагностики веществ и материалов, но допускает отдельные ошибки при обработке результатов эксперимента	В целом владеет навыками многостадийного синтеза и методологией выбора способов диагностики веществ и материалов	В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента

ПК-1:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: стандартные операции выполнения синтеза неорганических веществ по известным методикам;	Имеет общее представление о стандартных операциях выполнения синтеза неорганических веществ по известным методикам;	Знает стандартные операции выполнения синтеза неорганических веществ по известным методикам, но допускает отдельные неточности.	Знает стандартные операции выполнения синтеза неорганических веществ по известным методикам; требования к оформлению результатов эксперимента.

	Уметь: проводить эксперименты по синтезу неорганических соединений;	Умеет проводить двух-стадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного; допускает ошибки при оформлении протокола эксперимента.	Умеет проводить трех-четырёх-стадийный синтез по предлагаемой методике; оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний.	Умеет выполнять демонстрационные опыты по химии; проводить трех-четырёх-стадийный синтез, оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями.
	Владеть: методами и способами синтеза неорганических веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ.	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ, правильного протоколирования опытов с небольшими ошибками.	Владеет приемами синтеза, идентификации, изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов в соответствии с заявленными требованиями

ПК-2:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Имеет общее представление о принципах работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии;	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии (по инструкции),	Знает стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии; оформление протоколов эксперимента.
	Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при исследовании неорганических и координационных	Умеет работать на современной аппаратуре по инструкции	Умеет получать и интерпретировать результаты экспериментов на современной аппаратуре, но допус-	Умеет получать самостоятельно и интерпретировать результаты экспериментов на современной ап-

	соединений		кает отдельные неточности.	паратуре
	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по неорганической химии	Владеет определенными навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет навыками самостоятельного использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет способностью самостоятельно получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современной аппаратуры.

ПК-3:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть системой фундаментальных химических понятий»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: фундаментальные законы и понятия химии.	Имеет представление о фундаментальных законах и понятиях химии, но допускает неточности в формулировках.	Имеет общее представление о фундаментальных законах и понятиях химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих закономерностей.	Имеет четкое, целостное представление о фундаментальных законах и понятиях химии, об общих закономерностях протекания химических процессов
	Уметь: применять фундаментальные законы в химии.	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии.	Умеет составлять схемы процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии, но допускает отдельные неточности.	Умеет прогнозировать результаты химических процессов с учетом фундаментальных законов и понятий химии.
	Владеть: системой фундаментальных понятий общей и неорганической химии.	Владеет навыками использования фундаментальных понятий общей и неорганической химии	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебного материала на основе использования фундаментальных понятий неорганической химии	Владеет навыками критического анализа фундаментальных понятий общей и неорганической химии относительно конкретных процессов

ПК-4:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен обладать способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки;	Имеет представление об основных естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки.	Имеет общее представление об основных естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки понимает сущность общих закономерностей.	Имеет четкое, целостное представление об основных естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки.
	Уметь: применять естественнонаучные законы в химии;	Умеет интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием естественнонаучных законов.	Умеет интерпретировать результаты различных процессов с использованием естественнонаучных законов, но допускает отдельные неточности.	Умеет четко прогнозировать результаты химических процессов с учетом естественнонаучных законов
	Владеть: методами применения основных естественнонаучных законов и закономерностей в химии	Владеет навыками использования основных естественнонаучных законов и закономерностей в химии	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебного материала на основе основных естественнонаучных законов и закономерностей в химии	Владеет приемами критического анализа основных естественнонаучных законов и закономерностей относительно исследования конкретных процессов

ПК-7:

Схема оценки уровня формирования компетенции «выпускник должен владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств»:

Уровень	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетв.	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: правила техники безопасности при работе в химических лабораториях.	Имеет общее представление о правилах техники безопасности при работе в химических лабораториях.	Знает правила техники безопасности при работе в химических лабораториях но допускает отдельные неточности.	Знает правила техники безопасности при работе в химических лабораториях.

		бораториях.	сти.	
	Уметь: применять правила техники безопасности при работе в химических лабораториях.	Умеет применять правила техники безопасности при выполнении несложных работ в химических лабораториях.	Умеет применять правила техники безопасности при работе в химических лабораториях, но допускает отдельные неточности.	Умеет четко применять правила техники безопасности при работе в химических лабораториях.
	Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами и оказания первой помощи.	Владеет навыками безопасного обращения с химическими материалами и оказания первой помощи	Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами и оказания первой помощи, но допускает отдельные неточности.	Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами и оказания первой помощи.

7.3. Типовые контрольные задания

7.3.1. Примерная тематика курсовых работ

1. Радиоактивные элементы.
2. Соединение переменного состава.
3. Водородные соединения металлов.
4. Неорганические полимеры.
5. Методы получения веществ особой чистоты.
6. Современное состояние вопроса о валентности.
7. Развитие теории химической связи.
8. Комплексные соединения элементов VIВ подгруппы.
9. Комплексные соединения элементов семейства железа.
10. Методы получения металлов.
11. Водород - основа химической технологии и энергетики будущего.
12. Химический состав Земли и космоса.
13. Химия неорганических перекисных соединений.
14. Соединения серы и окружающая среда.
15. Семейство лантанидов.
16. Рений и его соединения.
17. Химия атмосферного озона.
18. Керамика - материал будущего.
19. Проблема связывания азота.
20. Бионеорганическая химия и медицина.
21. Металлы живого организма.
22. Соединения со связью металл-металл.
23. Сплавы и научно-технический прогресс.
24. Нитриды и фосфида 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 VIБ подгруппы.
53. Комплексные соединения элементов семейства железа.
54. Способы получения металлов.
55. Водород - основа химической технологии и энергетики будущего.
56. Химический состав Земли.
57. Химический состав космоса и т.д.

7.3.2. Образцы вопросов для тестирования

1. Внутри периода увеличение порядкового номера элемента обычно сопровождается:
 - 1) уменьшением атомного радиуса и возрастанием электроотрицательности атома;
 - 2) возрастанием атомного радиуса и уменьшением электроотрицательности атома;
 - 3) уменьшением атомного радиуса и уменьшением электроотрицательности атома;
 - 4) возрастанием атомного радиуса и возрастанием электроотрицательности атома.

2. Элементы расположены в порядке возрастания электроотрицательности в ряду:
 - 1) 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.

7.3.3. Образцы вопросов для проведения коллоквиумов.

1. Растворы

- Вычислите кажущуюся степень диссоциации CaCl_2 в 0.2 М растворе, если осмотическое давление при 27°C составляет 1247,1 кПа.
- 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.
- Вычислить pH следующих растворов KOH ($\alpha =$ принять равной 1): а) 0,01 н.; б) 0,005 н.
- Написать уравнения реакций гидролиза в сокращенном ионном виде и указать реакцию среды pH в растворах след. солей: а) NaClO , б) $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, в) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- Вычислить степень гидролиза KCN в 0,1 н растворе. ($K_{\text{дис.}(\text{HCN})} = 7,2 \cdot 10^{-10}$).

2. p-элементы V и IV-групп

- 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) $Na_4SiO_4 + HCl_{(конц)} \rightarrow$

4) К 5г сурика добавили 20мл 60 % - ного раствора HNO_3 ($\rho = 1,37$ г/мл), раствор с осадком нагрели, а затем разбавили водой до 2л. Определите массу осадка и нормальную концентрацию соли в растворе.

5) Уравнять следующие реакции:



7.3.4. Образцы вопросов для проведения экзамена.

Вариант 1.

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

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

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

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

3. Пользуясь законом Гесса, найдите тепловой эффект реакции:

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

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

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

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

1. 1,5 2. 2,0 3. 2,5 4. 3,0

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

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

6. Скорость некоторой реакции при охлаждении от 80 до 60 °C уменьшилась в 4 раза. Температурный коэффициент скорости реакции равен:

1. 2,0 2. 2,3 3. 2,5 4. 4,0

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

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

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

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

9. Растворимость сульфата серебра (моль/л) в воде ($IP = 7,7 \cdot 10^{-5}$) 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_2SO_3 , $CaSO_4$, $CuCl_2$ соответствует:

1. $pH < 7$; $pH = 7$; $pH > 7$; 2. $pH < 7$; $pH > 7$; $pH > 7$;
3. $pH < 7$; $pH > 7$; $pH = 7$; 4. $pH > 7$; $pH \approx 7$; $pH < 7$

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

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

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

б) $KNO_2 + HCOOH = HCOOK + HNO_2$

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

б) $KNO_2 + HCl = HNO_2 + HCl$

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

б) $NH_4NO_2 + HF = HNO_2 + NH_4F$

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

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

12. Сумма коэффициентов исходных веществ в окислительно-восстановительных реакциях

а) $K_2S + K_2MnO_4 + H_2O \rightarrow S + \dots$

б) $HClO_3 \rightarrow ClO_2 + HClO_4 + \dots$

равна:

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

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

1. а) диамминокадмия перхлорат; б) калия дибромдицианозолотат(I)

в) тетраминкупрат тетрахлорплатины(II)

2. а) тетраминокадмия(IV) перхлорат;

б) калия дибромдицианоурат(I)

в) тетраминомедиат тетрахлорплатинат(II)

3. а) тетраминкадмия перхлорат; б) калия дибромодицианоурат(III)

в) тетраминмеди тетрахлороплатинат(II)

4. а) диамминкадмия хлорат; б) калия дибромодицианоурат(III)

в) тетраминкупрат тетрахлорплатины(IV)

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

1. а) $K[Fe(NH_3)(CN)_5]$; б) $[Cr(NH_3)_4(NO_2)_2]Cl_2$

2. а) $K_2[Fe(NH_3)_5(CN)]$; б) $[Cr(NH_3)_5(NO_2)_2]Cl$

3. а) $K_2[Fe(NH_3)(CN)_4]$; б) $[Cr(NH_3)_3(NO_2)_2]Cl_2$

4. а) $K_2[Fe(NH_3)(CN)_5]$; б) $[Cr(NH_3)_5(NO_2)]Cl_2$

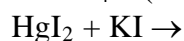
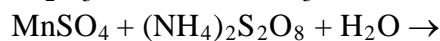
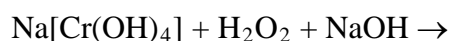
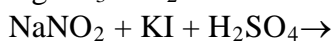
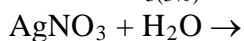
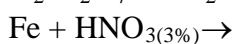
15. Тип гибридизации орбиталей комплекса: $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ ($\mu > 0$) соответствует:

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

Вариант 2

1. Железо. Особенности строения атома. Физические и химические свойства. Оксиды, гидроксиды, соли - простые и комплексные в степенях окисления +2 и +3. Ферраты. Получение, устойчивость и применение.
2. С какими из перечисленных веществ реагирует аммиак, взятый в избытке: сульфат марганца (II), сульфат цинка, хлорид ртути (II), сульфат хрома(III), хлороводород, оксид углерода(II),(IV), сульфат меди(II), белильная известь, хлорная вода, азотная кислота, нитрат кальция, оксид хрома (VI).

3. Закончить:



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

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 70 % и промежуточного контроля – 30 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

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

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

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

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

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

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

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

а) основная литература:

1. Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии. М.: Академия, 2004.
2. Дроздов А.А., Зломанов В.П., Мазо Г.Н., Спиридонов Ф.М. Неорганическая химия. Т. 2. Химия непереходных элементов. Под ред. академика РАН Ю.Д. Третьякова. М.: Академия, 2004.
3. Дроздов А.А., Зломанов В.П., Мазо Г.Н., Спиридонов Ф.М. Неорганическая химия. Химия переходных элементов. Т.3, часть 1-ая. Под ред. акад.Ю.Д. Третьякова. М.: Академия, 2006.
4. Дроздов А.А., Зломанов В.П., Мазо Г.Н., Спиридонов Ф.М. Неорганическая химия. Химия переходных элементов. Т. 3, часть 2-ая. Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова. М.: Академия, 2006.
5. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов. Кн. 1 и 2. М.: Химия. 2-ое издание 2007.
6. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. Учеб. для ВУЗов. СПб.: Химиздат, 2007
7. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. Т.1 и 2. Пер. под ред. В.П. Зломанова. М.: Мир, 2004.
8. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: М.: Высш. шк., 2001.
9. Практикум по неорганической химии. Под ред. акад. Ю.Д. Третьякова, М.: Академия, 2004.
10. Практикум по неорганической химии /Под ред. В.П. Зломанова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 336 с.
11. 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.
12. Вопросы, упражнения и задачи по неорганической химии /Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2001. 85 с.
13. Ардашникова Е.И., Мазо Г.Н., Тамм М.Е. Вопросы и задачи к курсу неорганической химии. Учеб. пособие. М.: Изд. центр «Академия», 2010.
14. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Изд-во «Интеграл-Пресс», 2005.
15. Программа практикума по неорганической химии и контрольные задания для самостоятельной работы / Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: Издательство ДГУ, 2015

б) дополнительная литература:

16. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, ч.1-3. М.: Мир, 1969.
17. Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. М.: ВХК РАН, 1999.
18. Турова Н.Я. Таблицы-схемы по неорганической химии, М. 2009
19. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия, 1987
20. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2.
21. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия, 1972-1973. Т. 1,2.

22. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. 4-е изд. М.: Химия, 2000.
23. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2004
24. Важнейшие классы химических соединений / Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007
25. Жилин Д.М. Общая химия. Практикум L-микро. М.: МГИУ, 2006

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

а) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Системные программные средства: MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista.

Прикладные программные средства: MicrosoftOffice 2007 Pro, FireFox. Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOffice-Pro, специализированные химические программы и др.

б) Электронные учебные ресурсы:

Тренировочные и контрольные тесты по каждому модулю.

Тексты лекций с контрольными вопросами для самопроверки.

Полный интерактивный курс химии Открытая химия 2.6, CD-ROM, 2005 г. Издатель:

Новый Диск; Разработчик: Физикон.

Неорганическая химия. Электронный ресурс. М., ООО"ИнтелПро", 2004-2008 год, 1 диск.

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)
3. / Составители: У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, А.Г. Каймаразов, С.С. Етмишева / Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2012 (2,7 п.л.).
4. 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.).
5. 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.).
6. 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.).
7. 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.).

8. 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.).
9. 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.).
10. 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.).
11. 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.).
12. 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.)
13. 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.).
14. 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.).
15. 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.

Образовательные ресурсы Интернета – Химия.

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/>.

Химическисерверы<http://www.Himhelp.ru>, ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com

Программное обеспечение по химии <http://www/mdli.com>

Химическое программное обеспечение <http://www.acdlabs.com/download/> - ACDlabs.

Программное обеспечение по химии. CambridgeSoft - сайт разработчиков ChemOffice.

Моделимолекул TORVS Research Team: Molecular Models

Визуализация молекул (более 175000 трехмерных молекулярных моделей с возможностью поиска) OnlineGIF/PNGcreatorforchemicalstructures

Рисование лабораторного оборудования The Glassware Gallery -

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

В соответствии с требованиями ГОС кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек и вспомогательное поме-

щение 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.