

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

 С.В. Моржухина

« 01 » 09 2013 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Неорганическая химия

(наименование дисциплины)

по направлению

020100.62 Химия

(№, наименование направления, специальности)

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: бакалавр

Курс (семестр): 1 курс, 1 и 2 семестр

г. Дубна, 2013г.

Автор программы:

Моржухина С.В., канд.хим.наук, доцент, кафедра химии, новых технологий и материалов



(подпись)

Старший преподаватель Н.А. Полотнянко



(подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки 020100.62 «Химия»

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

(название кафедры)

Протокол заседания № 16 от « 11 » 01 2013 г.

Заведующий кафедрой  /С.В. Моржухина /

(ученое звание)

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

к. х. н., доцент

Эксперт: докт. хим. наук, проф. Ткаченко Д.Н. Ткаченко
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО

декан факультета  / А.С. Деникин/

(ученое звание, степень)

(подпись)

« » 20 г.

Руководитель библиотечной системы  / В.Г. Черепанова/

(подпись)

(ФИО)

1. Цели освоения дисциплины

- Изучение студентами основных понятий и законов химии;
- Понимание теоретических основ неорганической химии (состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов);
- Освоение основного материала по строению атомов, химической связи и закономерностям, связанным с Периодическим Законом и Периодической системой элементов Д. И. Менделеева;
- Иметь навыки описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов
- Изучение основ химической термодинамики и кинетики химических процессов.
- Получение глубоких знаний по теории растворов и теории электрохимических процессов.
- Изучение способов получения химических элементов и их соединений; рассмотрение основных процессов, связанных с химическими превращениями элементов и их соединений в конкретных ситуациях.
- Выяснение возможных областей применения химических элементов и их соединений.

Задачи дисциплины:

- Изучение студентами основ общей и неорганической химии с целью применения их при изучении последующих химических дисциплин (аналитической химии, физической химии, геохимии) и практической деятельности.
- Формирование у студентов специального типа химического мышления.
- Осознание роли химии в процессе охраны окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Неорганическая химия» относится к базовой части профессионального цикла БЗ. Программа состоит из двух разделов: теоретические основы химии, введение в химию элементов. Курс «Неорганической химии» призван обеспечить общеобразовательную, теоретическую подготовку по химии студентов, он дает не только более глубокие знания по общей химии, но и включает основные достижения космохимии, геохимии и химической термодинамики. Значительное внимание уделено способам получения наиболее широко применяемых веществ и их свойствам, вопросам экологии.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины «Неорганическая химия»:

- Математика (дифференциалы и интегралы).
- Физика (поляризованный свет, квантовая теория и теория относительности).
- Начертательная геометрия (теория симметрии и антисимметрии).
- Философия (категории и законы материалистическом диалектики, теории познания).

Изучение дисциплины «Неорганическая химия» дает основу для изучения как последующих курсов химического профиля:

- Органическая химия (строение атомов и молекул, теория химической связи, кинетика химических процессов).
- Физическая химия (основы конкретных энергетических и кинетических процессов, равновесные процессы).
- Коллоидная химия
- Химия полимеров (строение молекул мономеров и полимеров, теория химических процессов, приводящих к образованию высокомолекулярных соединений).
- Химические основы жизни (способы выделения биологически активных веществ и природных объектов, комплексообразование между молекулами биологически активных веществ и белками, а также ионами металлов).
- Геохимия окружающей среды (знание свойств элементов и образованных ими соединений)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Неорганическая химия.

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен иметь следующие компетенции:

Знать теоретические основы неорганической химии (состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов), владеть методами и способами синтеза неорганических веществ, навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов

а) общекультурные

ОК-5 - умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

ОК-6- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОК-10 - способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях ;

ОК-11 - владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру;

ОК-12 - владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи;

ОК-13 - настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей;

ОК-14 - умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации;

ОК-15 - способен в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей;

ОК-18 - владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, способен к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности.

ОК-20 - владеет навыками аргументации, коммуникации и передачи научного материала.

б) профессиональные:

ПК-1 понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;

ПК-2 владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);

ПК-3 способен применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;

ПК-4 владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

ПК-8 владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;

ПК-9 владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способен проводить оценку возможных рисков;

ПК-13 - способен самостоятельно осуществлять сбор химико-аналитической информации, обладать навыками полевых и лабораторных исследований;

ПК-14 - способен в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности

знание:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
<i>перечислять</i> основные исторические этапы в развитии химии как науки	ОК-5 ОК-11 ПК-1	С4, С5, С6., С7, С 13, С 14, С 15, С 25, С 26, ПР2, ПР3, ПР4, ПР5, Л 3, Л 6, курсовая работа,	Д 2, Д.3, Д 9, Д 18, Д 19, К 1, К 2, КР 2 зачет, экзамен
<i>формулировать</i> основные понятия и законы химии	ОК-5 ОК-11 ПК-1 ПК-2	С4, С5, С6, С7, С 13, С 14, С 15, С 16, С 18, С 25, Л 3, Л 5, Л 6, ПР2, ПР3, ПР4, ПР5, ПР 6, курсовая работа,	Д 2, Д.3, Д 9, Д 18, Д 19, К 1, К 2, КР 2 зачет, экзамен
<i>излагать</i> содержание основных теорий химии (строения атома, теории растворов и др.)	ОК-5 ОК-11 ПК-1 ПК-2	С4, С5, С6, С7, С 13, С 14, С 15, С 16, С 18, С 25, Л 3, Л 5, Л 6, ПР2, ПР3, ПР4, ПР5, ПР 6, курсовая работа,	Д 2, Д.3, Д 9, Д 18, Д 19, К 1, К 2, КР 2 зачет, экзамен
<i>перечислять</i> основные виды химической связи, приводя соответствующие примеры	ОК-5 ОК-11 ПК-2	Л 2, Л 4, С8, С9, С.10, С.11, С.12, С 38, ПР 3, курсовая работа,	Д.3, Д.4, Д. 5, Д.6, Д 19, КР 1, К 1, К 5 зачет, экзамен
<i>знать</i> значения основных физико-химических констант;	ОК-6 ОК-11	Л 5, Л 9, С4, С5, С 15, С 18, С 25, С 26, С 27, ПР 4, ПР 5, курсовая работа,	Д 2, Д. 5, КР 2, КР4,, КР 5, К 1,, К 2 зачет, экзамен
<i>перечислять</i> основные источники получения знаний по химическим, физическим свойствам и методам синтеза неорганических веществ.	ОК-5 ОК-6 ОК-10 ОК-11 ПК-1	Л 1,, Л 2, Л 4, Л 7, Л 10, Л 11, Л 12, Л 12, С1, С7, С 13, С 14, С 18, С 20, С 23, С 25, ПР1, ПР2, ПР 3, ПР 4 курсовая работа, зачет, экзамен	Д 9, КР 3, КР4, КР 5, К 1, К 2
<i>формулировать</i> основные положения учения о строении веществ	ОК-5 ОК-6 ОК-11 ПК-2	Л 4, С7, С.11, С.12, С 38, ПР2, ПР 3, курсовая работа,	Д.3, Д.4, Д 19, К 1, К 5 зачет, экзамен
<i>Воспроизводить</i> основные положения учения о направлении химических процессов и о скорости химических процессов	ПК-2	Л 5, Л 6, С 13, С 14, С 14, С 16, ПР 4, ПР 5, ПР 6	Д.6, КР 2, К 2 зачет, экзамен
<i>Характеризовать</i> свойства основных классов неорганических соединений	ОК-5 ПК-2 ПК-4	Л 1, С1, С2, С3, ПР1, курсовая работа,	Д 1, К 1 зачет, экзамен

Перечислять общие свойства растворов и химические процессы в растворах	ОК-5 ОК-11 ПК-2	Л 7, Л 8, Л 9, С 17, С 18, С 19, С 20, С 21, С.22, С 23, С24, С 38	Д.6, Д.7, Д 8, Д 9, КР 3, КР4, КР 5, К 2 , Д 19 зачет, экзамен
Знать основные промышленные способы получения веществ	ОК-5 ОК-11 ОК-18 ПК-1	С 38, С 29, С 30, С 31, С 32, С 33, С 34, С 35, С 36, С 37, С 38, С 39, С 40, С 41, С 42, С 44, С 45, С 46 ,	К 3, К 4, К 5 , Д 10 - Д 26 зачет, экзамен
Перечислять важнейшие области применения неорганических соединений	ОК-5 ОК-6 ОК-10 ПК-1	С 38, С 29, С 30, С 31, С 32, С 33, С 34, С 35, С 36, С 37, С 38, С 39, С 40, С 41, С 42, С 44, С 45, С 46 ,	К 3, К 4, К 5 , Д 10 - Д 26 зачет, экзамен
Характеризовать экологическую роль неорганических соединений	ОК-5 ОК-6 ОК-18 ПК-1	С 38, С 29, С 30, С 31, С 32, С 33, С 34, С 35, С 36, С 37, С 38, С 39, С 40, С 41, С 42, С 44, С 45, С 46 ,	К 3, К 4, К 5 , Д 10 - Д 26 зачет, экзамен

умения:

Результат обучения	компет енция	Образовательная технология	Вид контроля
Производить стехиометрические расчеты	ПК-3	Л 2, Л 3, С4, С 16, С 17, С 19, С 21, ПР1 курсовая работа,	Д 1, Д 2, Д.6, Д.7, Д 8, К 1 зачет, экзамен
Проводить расчеты по энергетике химических реакций	ОК-10 ПК-3	ПР 4, ПР 5 курсовая работа,	К 2 , КР 3, КР4 зачет, экзамен
Осуществлять расчеты по определению направления процессов и равновесия в растворах	ОК-10 ПК-3 ПК-8	Л 6, С 16, С 20, 21, С.22 , С 23, С 23, С 38 , С 38, ПР 6 курсовая работа, зачет, экзамен	К 2 , КР 3, КР4
составлять уравнения окислительно-восстановительных и ионно-молекулярных реакций	ПК-3	Л 1, Л 8, Л 9 - Л 19, С1, С2, С3, С 21, С24, С 28- С 46, С 46, ПР1 курсовая работа,	Д 1, Д 8, Д 8, Д 10- Д 26, КР 3, КР 5, КР 5 , К 1, К 2, К 3, К 4, К 5 зачет, экзамен
Определять порядок реакций на основании экспериментальных данных	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л 5, С 15, курсовая работа,	ПР 5, КР 2, К 2 зачет, экзамен
Проводить эксперименты по определению химических и физических свойств, идентификации простых и сложных веществ.	ОК-18 ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л 1, Л 8, Л 9 - Л 19, курсовая работа,	Д 10- Д 26 зачет, экзамен

Приготавливать растворы необходимой концентрации для проведения химического эксперимента	ОК-18 ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л 7, С 17, С.22, С 23 курсовая работа,	Д.7, КР 3, К 2 зачет, экзамен
Осуществлять поиск информации в сети Интренет и электронных базах различных библиотек	ОК-10 ОК-13 ПК-13	С 28- С 46, курсовая работа,	Д 10- Д 26 зачет, экзамен
Характеризовать на основании положения элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева свойства элемента и образуемых им соединений	ОК-5 ПК-3	Л 1, Л 8, С18- С 46, С6, С7, ПР2 курсовая работа,	Д 10- Д 26, К 1, , К 3, К 4, К 5 зачет, экзамен
Демонстрировать навыки работы с компьютером	ОК-10 ПК-8	Все лабораторные работы курсовая работа,	
Демонстрировать основные приёмами обращения с химическими веществами	ОК-18 ПК-4 ПК-9	Все лабораторные работы курсовая работа,	
Налаживать конструктивные отношения с коллегами	ОК-13 ОК-11 ОК-14 ОК-15 ОК-20 ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа,	
Демонстрировать способность устной презентации	ОК-5 ОК-11 ОК-15 ОК-20	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа,	зачет, экзамен
Демонстрировать уверенность в себе.	ОК-13 ОК-11 ОК-14 ОК-20	коллоквиумы курсовая работа,	зачет, экзамен
Демонстрировать способность устного и письменного выражения мыслей на русском языке	ОК-5 ОК-11 ОК-20	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа,	зачет, экзамен
Проявлять инициативность.	ОК-13 ОК-14 ОК-20 ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа	
Демонстрировать способность	ОК-13 ОК-11	Все лабораторные работы курсовая работа	

целенаправленно организовать свою работу индивидуально или в команде.	ОК-14 ОК-15 ОК-20 ПК-14		
<i>Демонстрировать</i> освоение методов научно-исследовательской работы	ОК-15 ПК-13 ПК-14	курсовая работа	
<i>Демонстрировать</i> умение находить информацию из различных источников	ОК-10 ОК-12	курсовая работа	
<i>Понимать</i> необходимость совместной деятельности во взаимодействии с другими	ОК-13 ОК-14 ОК-15	Все лабораторные работы курсовая работа	

применение:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетентность</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
<i>применять</i> знания, полученные при изучении неорганической химии, для построения обоснованного ответа	ОК-5 ОК-11 ОК-15 ПК-2 ПК-3	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа,	зачет, экзамен

анализ:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
обосновывать выбор реагентов для проведения химико-технологических реакций на основании знаний общих закономерностей протекания химических реакций	ПК-3	курсовая работа,	
перерабатывать большие объемы информации и вычленять главное (анализ информации);	ОК-6 ОК-10 ОК-12 ПК-13	курсовая работа	

Оценка

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
<i>оценивать</i> на основе современных представлений о строении атомов свойства <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> – и <i>f</i> -элементов	ПК-2 ПК-3	Л 1, Л 8, С18- С 46, С6, С7, ПР2	Д 10- Д 26, К 1, К 3, К 4, К 5
<i>Оценивать</i> влияние различных факторов на скорость химических процессов	ПК-3	Л 5, Л 6, С 13, С 14, С 14, С 16, ПР 4, ПР 5, ПР 6	Д.6, КР 2, К 2
<i>Прогнозировать</i> поведение различных неорганических соединений в окислительно-восстановительных реакциях	ПК-3	Л 9, С24, С 28- С 46 курсовая работа	Д 9, КР 5, К 3, К 4, К 5
<i>прогнозировать и определять</i> свойства соединений и направления химических реакций на основе представлений о строении атома, химической связи и положения элементов в Периодической системе	ПК-2 ПК-3	С 28- С 46 курсовая работа	К 3, К 4, К 5
<i>Оценивать</i> миграционную способность формы нахождения тяжелых металлов на основании склонности к гидролизу, комплексообразованию, окислительно-восстановительной характеристики среды	ОК-18 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Д 19- Д 22 курсовая работа	К 5

4. Структура и содержание дисциплины Неорганическая химия

Общая трудоемкость дисциплины составляет 20,5 зачетных единиц 738 часов, из них 432 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоемкость	720	360	360
Аудиторные занятия:	420	216	204
Лекции		72	68
Практические занятия (ПЗ)		72	68
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)		72	68
Самостоятельная работа:	201	90	111
Курсовая работа			71
Расчетно-графические работы			
Реферат			
Вид промежуточного контроля	99	Зачет, экзамен 54 час	экзамен 45 час

	Введение в химию элементов							
11.	Элементы главных подгрупп периодической системы Д.И. Менделеева (S- и р-элементы)	Л11- Л14, Д10-Д15, Д26, К3, К4	30 %	1-7	21	21	21	7
12.	Металлическое состояние вещества. Металлическая связь	Л16-Л19, Д16-Д18, Д20-Д25, К5	30 %	8-14	49	50	51	3
13.	Химическое производство. Охрана окружающей среды			15-16	2	1		5
	Промежуточная аттестация			17				15

4.2. Содержание разделов дисциплины

I. Теоретические основы химии

Введение. Основные химические понятия и законы в свете атомно-молекулярного учения. Химия как предмет естествознания, ее предмет, методы и задачи. Значение эксперимента в развитии химии. Этапы развития химии. Химические системы и их классификация. Эволюция природных химических систем во времени и пространстве. Геохимические и биогеохимические циклы элементов. Биосфера и ноосфера. Химия и охрана окружающей среды.

Развитие представлений о дискретности вещества. Простое вещество как форма существования химического элемента. Аллотропия. Уравнения химических реакций и закон сохранения массы. Относительные атомные и молекулярные массы. Моль как единица количества вещества. Молярная масса. Химический эквивалент элемента. Закон эквивалентов. Химические эквиваленты сложных веществ. Стехиометрическая валентность элемента. Значение стехиометрических законов для создания атомно-молекулярного учения. Атомы и молекулы как дискретные частицы, их размеры и массы. Закон объёмных отношений Гей-Люссака. Закон Авогадро. Постоянная Авогадро. Молярный объём газа.

Классификация и номенклатура неорганических соединений. Химические свойства неорганических соединений

Номенклатурные правила ИЮПАК неорганических веществ. Простые вещества. Понятия о чистоте веществ. Вещества переменного состава. Металлы и неметаллы. Классификация сложных веществ. Бинарные соединения: гидриды, пероксиды, галогениды, халькогениды, нитриды, карбиды, и т.д. Номенклатура бинарных соединений. Гидроксиды. Соли. Оксиды солеобразующие и несолеобразующие. Кислотные, основные и амфотерные оксиды. Номенклатура бинарных оксидов. Основания. Щёлочи. Номенклатура оснований. Кислоты. Одно- и многоосновные кислоты. Номенклатура кислот. Соли: средние, кислые, основные. Смешанные и двойные соли. Номенклатура солей.

Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева.

Развитие представлений о строении атома. Модель Дж. Томсона. Общая характеристика атомных спектров. Спектр атома водорода Бора. Планетарная модель Резерфорда. Теория строения атома Н. Бора. Вклад Зеемана и Зоммерфельда в развитие теории

Понятие о квантовой механике. Квантование энергии электронов в атоме. Двойственная природа электрона. Волновые свойства материальных объектов. Уравнение Де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика. Дискретность энергии электрона. Понятие о трехмерном потенциальном ящике. Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода.

Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции: *s*-, *p*-, *d*- и *f*-орбитали. Атомные орбитали, их энергии и граничные поверхности. Спин электрона. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней и подуровней электронов в многоэлектронных атомах. Магнитные и энергетические характеристики атомов. Энергия ионизации, сродство к электрону.

Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атомов элементов. Доменделеевская систематизация элементов. Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы. Периоды, группы подгруппы. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Порядковый номер элемента. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов. Правило Клечковского. Особенности электронного строения атомов в главных, побочных подгруппах, в семействах лантаноидов, актиноидов: *s*-, *p*-, *d*- и *f*-элементы. Периодическое изменение свойств элементов (вертикальная, горизонтальная и диагональная периодичности) и основных химических соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды).

Атомные и ионные радиусы, их зависимость от электронного строения и степени окисления.

Периодический закон как основа неорганической химии, его философское значение.

Химическая связь и строение молекул.

Типы химической связи. Экспериментальные характеристики химической связи (длина связи, направленность связи, энергия связи). Количественная оценка полярности связи. Дипольный момент.

Понятие об ионной связи. Теория и энергетика ионной связи. Ненаправленность и ненасыщенность ионной связи.

Ковалентная связь. Природа ковалентной связи. Кривая потенциальной энергии двухатомной молекулы. Квантовомеханические методы описания химической связи. Метод валентных связей. Валентность в рамках МВС. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Поляризация ковалентной связи. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Гибридизация волновых функций; примеры *sp*-, *sp*²-, *sp*³-гибридизаций. Гибридизация с участием *d*-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов.

Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности. Де-локализованные пи-связи.

Метод молекулярных орбиталей. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали. Порядок связи. 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). Изоэлектронные системы. Парамагнетизм.

Межмолекулярное взаимодействие. Виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсовы силы: ориентационный, индукционный и дисперсионный эффекты. Водородная связь. Различия в физических свойствах веществ с различным типом химической связи.

Комплексные соединения.

Химическая связь в комплексных соединениях. Основные понятия координационной химии: центральный атом и его координационное число; лиганды; внутренняя и внешняя координационные сферы. Номенклатура и изомерия комплексных соединений.

Теории строения комплексных соединений. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС). Теория кристаллического поля (ТКП). Метод молекулярных орбиталей (ММО). Построение групповых орбиталей лигандов и их взаимодействие с орбиталями центрального атома. Спектрохимический ряд. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений. Константа устойчивости. Типы реакций комплексных соединений: лигандный обмен, перенос протона и электрона; влияние центрального атома на химическое поведение лигандов. Хелатный эффект, закономерность трансвлияния.

Основные представления об энергетике химических процессов.

Понятие о химической термодинамике. Термодинамические системы. Функции состояния. Понятие о внутренней энергии. Первое начало термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Энтальпия, ее изменение в химическом процессе. Закон Лавуазье-Лапласа. Закон Гесса, его практическое значение. Энтальпия образования. Энтальпия сгорания. Энтальпия реакции. Понятие о стандартном состоянии. Стандартная энтальпия. Зависимость энтальпии от температуры. Изменение энтальпии при фазовых переходах. Стандартное изменение энтальпии при химических реакциях. Теплоемкость. Температурная зависимость теплоемкости и энтальпии. Энергия химической связи.

Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Энтропия как функция состояния. Квантовомеханическая природа энтропии. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартная энтропия. Стандартное изменение энтропии при химических реакциях. Понятие о свободной энергии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Стандартный изобарно-изотермический потенциал и направление химических процессов. Энтальпийный и энтропийный факторы и направление химических процессов.

Основы кинетики

Истинные и кажущиеся равновесия. Скорость химической реакции. Кинетический вывод закона действия масс. Молекулярность и порядок реакций. Сложные реакции – параллельные, последовательные, сопряженные, цепные. Кинетические кривые для

исходных веществ и продуктов реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее физический смысл, методы определения из опытных данных. Понятие о теории активных соударений и активном (переходном) комплексе.

Химическое равновесие. Обратимость химических процессов. Константа химического равновесия. Зависимость положения равновесия от температуры, концентрации и давления. Связь константы химического равновесия с энергией Гиббса. Использование величин стандартных изменений энтальпии и энтропии реакции для расчета констант равновесия. Принцип Ле Шателье.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на константы скорости прямой и обратной реакций. Механизм катализа. Селективность катализа. Ингибиторы. Каталитические яды.

Растворы. Теория электролитической диссоциации.

Дисперсные системы и их классификация. Взвеси (суспензии и эмульсии), коллоидные системы, истинные растворы. Концентрация растворов и способы её выражения. Молярная, нормальная, моляльная концентрация. Массовая доля растворённого веществ.

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

Свойства идеальных и реальных растворов. Криоскопия и эбулиоскопия. 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.

Понятия об электролитах и неэлектролитах. Классическая теория Аррениуса и ее ограничения. Основные положения протолитической теории Бренстеда - Лоури, сопряженные пары кислот и оснований. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы. Основной и кислотный типы диссоциации гидроксидов. Амфотерные гидроксиды. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Роль гидролиза в выветривании минералов и горных пород.

Механизм и термодинамика процесса растворения. Растворимость твёрдых веществ. Энергия кристаллической решетки, энергия сольватации. Факторы, влияющие на растворимость. Насыщенный раствор. Растворимость в воде газообразных веществ. Зависимость растворимости газов от температуры и их парциального давления. Растворимость газов в природных водах. Понятие об активности электролитов и ионов. Средний коэффициент активности ионов. Ионная сила раствора.

Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Реакции обмена в растворах электролитов.

Окислительно-восстановительные процессы.

Сущность окислительно - восстановительных реакций. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители. Гальванический элемент. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Ряды Латимера. Понятие о диаграммах окислительных состояний (диаграммы "вольт-эквивалент - степень окисления"). Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Практическая роль

электролиза. Значение окислительно-восстановительных реакций в природе. Коррозия как электрохимический процесс

Строение вещества в конденсированном состоянии

Строение вещества в конденсированном состоянии. Твердое, жидкое, газообразное, плазменное состояния; их особенности.

Кристаллическое состояние вещества Изоморфизм, полиморфизм. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Природа связи между частицами в различных типах кристаллических решеток. 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.

Жидкое и аморфное состояния, их особенности. Понятие о строении жидкой воды. Жидкокристаллическое состояние вещества. Дисперсные системы.

Нестехиометрические соединения. Кристаллическая решетка и ее дефекты. Дальтониды и бертоллиды. Номенклатура нестехиометрических соединений. Нестехиометрические оксиды, гидриды, карбиды, нитриды, сульфиды. Соединения включения, сложные соединения графита, нестехиометрические фазы, обладающие сверхпроводимостью.

II. Введение в химию элементов

Основные принципы классификации химических элементов по Д.И. Менделееву. S-, p-, d-, f-элементы. Положение элементов - металлов и неметаллов - в Периодической системе. Основные характеристики металлов и неметаллов, их различие по физическим и химическим свойствам и типам химической связи Распространённость элементов в природе. Рассеянные и редкие элементы. Связь распространения и распределения химических элементов в природе с периодической системой и строение атома. Изотопный состав элементов. Кларки

Основные типы фазовых диаграмм двухкомпонентных систем. Основные типы кристаллических структур простых веществ. Современные композиционные материалы. Принципы получения простых веществ – металлов и неметаллов – из природных соединений.

Элементы главных подгрупп периодической системы Д.И. Менделеева (S- и p-элементы)

ВОДОРОД. Энергетическая характеристика молекулы водорода. Изотопы водорода. Свойства соединений водорода с металлами и неметаллами. Условия существования гидрид-иона. Энергетика взаимодействия водорода с кислородом. Взрывчатые водородно-кислородные смеси. Водородная энергетика. Вода: строение, свойства и реакционная способность. Диаграмма состояния воды Строение и свойства твердой, жидкой и газообразной воды. Кристаллогидраты. Тяжелая вода, ее свойства. Роль воды в природе. Методы очистки воды. Пероксид водорода. Строение и устойчивость молекулы. Способы получения и применение пероксида водорода. Окислительно-восстановительные свойства.

Пероксикислоты (надкислоты) и их соли – строение, свойства и применение на примере любой перокси кислоты. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода.

ГАЛОГЕНЫ. Положение галогенов в периодической системе. Строение атомов. Распространенность, важнейшие минералы. Размеры атомов, характерные валентные состояния. Изменение электроотрицательности и химической активности в ряду галогенов. Строение молекул галогенов. Межмолекулярные взаимодействия в ряду F–Cl–Br–I и агрегатное состояние галогенов. Химические свойства галогенов, взаимодействие с металлами и неметаллами. Солеобразные галогениды. Межгалогенные соединения. Порядок вытеснения галогенов из растворов их галогенидов. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов (химические и электрохимические методы). Токсичность галогенов. Применение галогенов. Галогеноводороды, их получение, физические и химические свойства. Изменение силы галогеноводородных кислот в ряду HF–HCl–HBr–HI. Соляная кислота как одна из важнейших минеральных кислот, ее свойства, получение и применение. Плавиковая кислота, особенности ее строения, применение. Кислородные соединения галогенов – оксиды и галогенсодержащие кислоты. Изменение устойчивости кислородных соединений галогенов в ряду Cl–Br–I. Реакции взаимодействия галогенов с водой. Хлорноватистая кислота, ее соли – гипохлориты. Хлорная известь. Хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли – хлориты, хлораты, перхлораты. Способы получения. Строение и свойства, применение важнейших кислородсодержащих кислот хлора и их солей. Сопоставление силы кислот и окислительно-восстановительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот. Оксиды хлора Cl₂O, ClO₂ и Cl₂O₇, их устойчивость и окислительно-восстановительная активность. Кислородсодержащие кислоты брома, иода и их соли, состав, получение, свойства. Оксиды брома и иода. Неустойчивость кислородных кислот и оксидов брома. Амфотерность иодноватистой кислоты. Получение и свойства иодных кислот и их солей.

КИСЛОРОД.

Положение кислорода в периодической системе. Строение атомного ядра и электронной оболочки атома кислорода. Распространенность кислорода. Строение молекулы. Парамагнетизм молекулярного кислорода. Физические и химические свойства молекулярного кислорода. Получение кислорода в лаборатории и в промышленности. Жидкий кислород. Применение кислорода. Важнейшие кислородные соединения – оксиды металлов и неметаллов, гидроксиды. Физические и химические свойства оксидов. Роль кислорода как самого распространенного элемента в биологических и минералообразующих процессах на Земле. Пероксиды и супероксиды (надперекиси), их получение и свойства. Строение ионов O₂²⁻ и O₂⁻ с позиций метода МО. Озон, его получение, свойства, применение для озонирования воды и воздуха, в качестве окислителя в синтезе. Озониды, их получение, свойства. Применение озонидов, пероксидов и супероксидов. Оксигенильные комплексы.

ХАЛЬКОГЕНЫ.

Общая характеристика элементов подгруппы серы. Положение в периодической системе, строение атомов, распространенность, формы нахождения в природе. Характерные валентные состояния. Физические свойства свободной серы. Ее аллотропные и полиморфные модификации. Химические свойства серы. Соединения с металлами и неметаллами. Получение, строение и свойства сероводорода. Сульфиды, гидросульфиды, полисульфиды. Многосернистые водородные соединения. Сульфиды металлов как важнейшее минеральное сырье. Использование сульфидов металлов в технике. Кислородные соединения серы. Способы получения, строение и свойства оксида серы (IV). Сернистая кислота, ее строение, способы получения, окислительные и

восстановительные свойства. Сульфиты и бисульфиты, их устойчивость, окислительно-восстановительные свойства. Хлористый тионил, тиосернистая и политионовые кислоты и их соли (строение, получение, свойства). Серноватистая кислота, тиосульфат натрия. Кислородные соединения серы (VI). Серный ангидрид, его строение, физические и химические свойства, получение из сернистого газа. Серная кислота, ее строение, физические и химические свойства. Олеум. Сульфаты, бисульфаты, природные производные серной кислоты. Пиросерная кислота, пиросульфаты. Хлористый сульфурил и хлорсульфоновая кислота. Пероксодисерная кислота, пероксодисульфаты, их свойства.

Селен и теллур. Свойства свободных элементов. Важнейшие кислородные и водородные соединения селена и теллура. Селениды и теллуриды, их роль в технике. Кислородные соединения селена (IV) и теллура (IV) – оксиды и кислоты, их свойства. Кислородные соединения селена (VI) и теллура (VI) – оксиды и кислоты. Сопоставление свойств и строения важнейших соединений серы, селена и теллура

АЗОТ.

Строение атома. Распространенность и нахождение в природе. Строение молекулы азота (BC и MO). Физические и химические свойства молекулярного азота. Лабораторные и промышленные способы получения азота. Применение свободного азота. Строение аммиака. Свойства и применение аммиака. Гидраты аммиака. Соли аммония, их получение и свойства. Аммиакаты. Нитриды и амиды как производные аммиака. Гидразин, состав и свойства. Азотистоводородная кислота и ее соли. Соединения азота с галогенами. Кислородные соединения азота. Многообразие кислородных соединений: оксиды различного состава, кислородсодержащие кислоты. Оксид азота (I): получение, физические и химические свойства, строение молекулы, применение. Оксид азота (II): строение молекулы, физические и химические свойства, лабораторные способы получения. Диоксид азота (оксид азота (IV)): строение молекулы, димеризация, получение, физические и химические свойства, взаимодействие с водой, применение. Азотистый ангидрид (оксид азота (III)): строение молекулы, физические и химические свойства, получение. Азотистая кислота: получение, строение, свойства. Окислительное и восстановительное действие азотистой кислоты. Нитриты, их получение и свойства. Азотный ангидрид (оксид азота (V)): получение, физические и химические свойства, строение молекулы. Азотная кислота: строение, взаимодействие с металлами и неметаллами, получение в лаборатории, применение. Нитраты, получение и свойства. Азотные удобрения.

ФОСФОР, МЫШЬЯК,

Строение атома. Распространенность в природе, формы нахождения фосфора (фосфориты, апатиты). Валентные состояния. Аллотропные модификации фосфора. Строение белого и красного фосфора, их физические и химические свойства. Взаимодействие фосфора с металлами и неметаллами. Получение и применение фосфора. Гидриды фосфора. Способы получения фосфина. Соли фосфония. Сравнение свойств фосфина и аммиака. Фосфиды металлов (получение, свойства). Галогениды и оксигалогениды фосфора. Неорганические полимеры на основе фосфора. Кислородные соединения фосфора. Оксид фосфора (III): строение молекулы, свойства, способы получения. Фосфористая кислота: получение, устойчивость, окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства. Фосфиты. Фосфорноватистая кислота: строение, получение и свойства. Гипофосфиты. Фосфорноватая кислота, ее соли. Оксид фосфора (V): строение молекулы, получение, свойства. Получение и взаимные переходы орто-, мета- и пиррофосфорной кислот. Строение и свойства фосфорных кислот и их солей. Гидролиз фосфатов.

Полиметафосфаты. Фосфорные удобрения. Неорганический бензол и неорганический каучук.

Строение атомов подгруппы мышьяка – мышьяка, сурьмы и висмута. Распространенность, минералы. Получение простых веществ из природного сырья. Физические и химические свойства, применение. Валентные состояния. Важнейшие соединения мышьяка (III) и (V): мышьяковистый и мышьяковый ангидриды, мышьяковистая и мышьяковая кислоты, арсениты и арсенаты. Проявление амфотерных свойств у соединений мышьяка. Хлориды, сульфиды и тиосоли мышьяка (III) и (V). Оксиды сурьмы (III) и (V), сурьмянистая и сурьмяная кислоты, антимониты и антимонаты. Состояние соединений сурьмы в водных растворах. Галогениды сурьмы и их гидролиз. Сульфиды и тиосоли сурьмы. Важнейшие соединения висмута (III): оксид и гидроксид, соли и оксосоли, сульфид. Состояние висмута (III) в водных растворах. Соединения висмута (V) – висмутаты, их получение и свойства. Водородные соединения мышьяка, сурьмы и висмута: получение, свойства, строение, изменение устойчивости в ряду As–Sb–Bi. Арсениды, антимониды, висмутиды: получение, свойства. Применение соединений элементов подгруппы мышьяка.

УГЛЕРОД.

Особенности строения атома, способность образовывать связи C–C различной кратности. Многообразие соединений углерода, его валентные формы. Нахождение углерода в природе. Кристаллическая структура алмаза и графита. Искусственные алмазы. Карбин. Фуллерены. Применение алмазов, графита, сажи. Активированный уголь как поглотитель газов, паров, растворенных веществ. Химические свойства углерода. Соединения с металлами и неметаллами. Важнейшие карбиды: серы (сероуглерод), азота (циан), кремния (карборунд), металлов. Простые и комплексные цианиды. Цианамиды щелочных и щелочноземельных металлов. Роданистоводородная кислота и ее соли. Родан. Галогениды углерода – четыреххлористый углерод, фторпроизводные углерода. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II): строение молекулы, получение и свойства. Координационные соединения оксида углерода – карбонилы переходных металлов. Фосген. Применение оксида углерода. Диоксид углерода: получение, физические и химические свойства, строение молекулы, применение. Угольная кислота, ее строение и свойства. Карбонаты, бикарбонаты. Карбаминовая кислота. Получение, строение и применение карбамида (мочевины).

КРЕМНИЙ. Строение атома, распространенность. Роль кремния в построении земной коры. Основные минералы. Кристаллическая структура кремния. Получение, физические и химические свойства кремния. Кремний – полупроводник. Соединения кремния с металлами и неметаллами. Силициды. Соединения кремния с галогенами. Кремнефтористоводородная кислота, ее соли. Соединения кремния с водородом. Получение, строение, свойства и применение силанов. Различия в устойчивости углеводородов и силанов. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (II): получение и свойства. Диоксид кремния: особенности кристаллической структуры, полиморфных модификаций. Природные разновидности диоксида кремния. Кремниевые кислоты. Силикагель: получение, применение. Природные силикаты и алюмосиликаты. Искусственные силикаты – стекла, ситаллы. Силоксан, силиконы.

БОР. Строение атома, распространенность, нахождение в природе. Получение бора, его физические и химические свойства. Соединения бора с металлами и неметаллами. Нитриды бора – гексагональный и кубический (боразон), применение. Боразол.

Галогениды бора. Неорганические полимеры на основе соединений бора. Борфтористоводородная кислота, ее соли. Бороводороды, их состав, получение, свойства. Строение диборана. Боргидриды и бориды металлов. Кислородные соединения бора. Оксид бора. Борные кислоты, их соли. Получение, строение и гидролиз бору. Природные бораты. Сложные эфиры борной кислоты. Применение кислородных соединений бора.

ИНЕРТНЫЕ И БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ

Особенности электронного строения атомов. Нахождение в природе. Способы разделения. Физические свойства. Особые свойства гелия, квантовая жидкость. Открытие соединений благородных газов. Клатраты. Первое химическое соединение ксенона. Фториды ксенона. Природа связи в XeF_4 . Триоксид ксенона, перксенат-ион, ксеноновая кислота. Химия криптона. Применение инертных и благородных газов и их соединений.

Металлическое состояние вещества. Металлическая связь

Положение элементов с металлическими свойствами в периодической системе. Общие свойства металлов и их объяснения с помощью теории электронного газа (классической и квантово-механической по Ферми-Дираку). Принцип плотнейшей упаковки атомов в кристаллической решетке. Полиморфизм (аллотропия) металлов. Общие сведения о полиморфизме и аллотропии неорганических соединений. Три основных типа кристаллических решеток металлов. Модель, объясняющая возникновение металлической связи (на примерах молекул бензола, кристаллах графита, лития, бериллия). Представление о зонной теории кристаллов (сущность теоремы Блоха, представление о зонах Бриллюэна, К-вектор, валентная, запрещенная зоны, зона проводимости). Общее значение зонной теории для химии твердого состояния вещества. Проводники, изоляторы, диэлектрики. Полуметаллы и современное представление об их природе (зонное строение кристаллов полуметаллов). Значение полуметаллов в развитии химии и физики твердого тела. Таммовское состояние электрона на поверхности твердого тела. Реконструкция поверхности.

Сплавы металлов и методы их изучения. Правило фаз. Фаза. Компонент. Число степеней свободы. Примеры применения правила фаз. Физико-химический анализ. Принципы непрерывности и соответствия (по Н.С.Курнакову). Кривые охлаждения. Типы диаграмм плавкости. Системы не образующие химических соединений (с простой эвтектикой, твердые растворы с ограниченной и неограниченной взаимной растворимостью). Системы с образованием химических соединений. Интерметаллические соединения.

Классификация элементов-металлов с точки зрения их металлического строения. Переходные элементы (определение, особенности свойств). Соединения переходных элементов со связью металл-металл (кластеры). Коррозия металлов. Металлы как основа индустрии. Значение металлов в народном хозяйстве и обороны страны. Ряд напряжений металлов и его термодинамическое обоснование. Диагональное сходство элементов. Геохимические "звезды" А.Е.Ферсмана. Металлы жизни.

ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ. ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ ХИМИИ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Формы нахождения в природе. Минералы. Методы получения простых веществ, их свойства. Кислородные соединения (оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды). Зависимость устойчивости отдельных кислородных соединений от размеров ионов металлов. Область термодинамической устойчивости соединений щелочных металлов.

Литий. Особенности строения атома и иона лития и связанные с этим аномальные свойства соединений лития: термическая нестойкость его солей, аномальная растворимость (хлорид, фосфат). Взаимодействие с азотом. Гидрид лития. Склонность солей лития к гидратации. Литий – комплексообразователь. Сходство некоторых соединений лития и магния.

Натрий. Сущность методов получения едкого натра. Кристаллогидраты сульфата и карбоната натрия, тектогидраты. Нитрат натрия. Галогениды натрия. Гидрид натрия.

Калий. Способы получения едкого калия. Калийная селитра. Калийные удобрения. Натрий и калий – металлы жизни.

Рубидий и цезий. Рубидий и цезий – редкие щелочные металлы. Применение. Новые области применения щелочных металлов и их соединений.

3. БЕРИЛЛИЙ. МАГНИЙ. ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Общая характеристика свойств элементов. Минералы, области термодинамической устойчивости соединений бериллия, магния и щелочноземельных элементов (металлов).

Бериллий. Металлический бериллий и его свойства. Гидроксид бериллия, соли бериллия и бериллаты. Комплексные соединения бериллия, особенности их строения. Электронодефицитные молекулы. Применение бериллия.

Магний. Свойства металлического магния. Сплавы магния, их значение. Оксид и гидроксид магния. Фосфат магния. Гидролиз растворимых солей магния. Магнезиальный цемент. Применение магния и его соединений.

Щелочно-земельные металлы. Свойства металлического кальция. Оксид и гидроксид кальция, гидрид и нитрид кальция. Содержание солей кальция в речной и морской воде. Жесткость воды (временная и постоянная), градусы жесткости. Современные методы очистки воды (ионный обмен). Плохорастворимые соли кальция – карбонат, оксалат, сульфат. Гипс, его свойства. Производство цемента. Основные черты химии стронция, бария и радия. Свойства металлов и их соединений. Применение стронция, бария, радия и их соединений.

АЛЮМИНИЙ

Минералы алюминия: бокситы, нефелин и др. Сущность процессов переработки боксита на оксид алюминия, принципы производства металлического алюминия. Сплавы алюминия. Корунд. Искусственные рубины. Алюминаты. Алюмотермия. Оксид алюминия. Соли алюминия, их гидролиз. Гидроксид алюминия. Строение гидроксидов. Полимеризация за счет процессов оляции и оксоляции. Комплексные соединения алюминия. Криолит. Квасцы. Безводные и гидратированные галогениды алюминия. Гидрид алюминия, алюмогидрид лития. Субсоединения алюминия. Реакции диспропорционирования и конпропорционирования. Получение сверхчистого алюминия из субсоединений.

ПОДГРУППА ГАЛЛИЯ

Общая характеристика элементов подгруппы. История открытия галлия (эка-алюминия), предсказание свойств галлия Д.И.Менделеевым. Периодический закон Д.И.Менделеева –

основа дальнейшего развития неорганической химии. Нахождение галлия, индия и таллия в природе. Сущность процессов выделения галлия, индия и таллия из руд. Сущность методов получения металлов. Восстановление галлия галламой алюминия в щелочных растворах. Галлий, индий и таллий – рассеянные элементы. Металлический галлий, его физические и химические свойства. Природа низкой температуры плавления и высокой температуры кипения галлия. Соединения галлия (+3) и галлия (+1). Оксиды галлия. Гидроксид галлия (+3). Соли галлия и их гидролиз. Галлаты. Металлический индий. Применение сплавов индия. Соединения индия в различных степенях окисления. Гидроксид индия (+3). Соли индия (+3), их гидролиз. Металлический таллий. Соединения таллия (+1) и (+3), особенности их свойств. Особенности химии таллия. Устойчивая степень окисления. Представления об инертной паре валентных электронов и природа этого явления. Применение соединений галлия, индия и таллия в полупроводниковой технике и других областях.

ПОДГРУППА ГЕРМАНИЯ

Общая характеристика элементов подгруппы. Нахождение в природе. Получение простых веществ. История открытия германия (эка-сицилия). Германий как важный полупроводниковый материал. Свойства германия. Соединения германия (+4). Диоксид германия, германаты. Тетрахлорид германия. Гидриды. Соединения германия (+2).

Свойства α -, β - и γ -олова. α -олово – "бесщелевой" полупроводник. Природа "крика" олова. Сплавы олова. Соединения олова (+4). Оксид олова. Оловянные кислоты, их строение. Станнаты, тиостаннаты, сульфиды олова (+4). Хлорное олово. Комплексные соединения олова (+4). Соединения олова (+2). Восстановительные свойства соединений олова (+2). Применение олова и его соединений.

Свойства металлического свинца. Сплавы свинца. Соединения свинца (+2). Оксид и гидроксид свинца. Плюмбаты, их строение. Комплексные соединения свинца (+4). Принципы переработки сернистых свинцовых руд. Применение металлического свинца и его соединений.

ПОДГРУППА МЕДИ

Общая характеристика элементов подгруппы. Природные соединения меди. Сущность процессов извлечения меди из руд и получение меди. Свойства металлической меди, ее сплавы. Соединения меди (+1), (+2). Соли меди (+2), строение кристаллогидратов с нечетным количеством молекул воды. Комплексные соединения. Практическое использование меди и ее соединений.

Основы получения и свойства металлического серебра. Сплавы серебра. Процесс серебрения. Понятие о процессе фотографирования. Свойства важнейших соединений серебра. Комплексные соединения серебра, их свойства, строение и использование.

Самородное золото, золотосодержащие руды. Принципы извлечения золота из руд. Свойства металлического золота. Процесс растворения металлического золота в растворах цианистых солей. Причина изменения окислительно-восстановительного состояния системы Au^0 , Au^{+1} при образовании растворимого комплексного аниона $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$. Выделение золота из цианистых растворов методом цементации. Оксиды и гидраты золота. Золотохлористоводородная кислота. Ауранты. Соли и комплексные соединения золота. Применение золота и его соединений. Сусальное золото. Понятие о пробирном анализе.

ПОДГРУППА ЦИНКА

Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Нахождение цинка в природе. Сущность процессов извлечения цинка из руд. Свойства металлического цинка, сплавы цинка. Оксид и гидроксид цинка. Состояние ионов цинка в водных растворах и неводных аммиачных растворах. Соли цинка и цинкаты. Цинк как комплексообразователь. Применение цинка и его соединений.

Природные соединения кадмия, извлечение кадмия из отходов цинкового производства. Кадмий и его сплавы. Оксид и гидроксид кадмия. Соли кадмия. Важнейшие комплексообразующие соединения. Связь металл-металл в соединениях кадмия (+1). Применение металлического кадмия и его соединений.

Нахождение ртути в природе. Получение ртути. Свойства металлической ртути. Амальгамы. Причина низкой химической активности ртути. Особенности конфигурации $(n-1)d^{10}ns^2$. Роль инертной пары валентных s -электронов. Соединения ртути (+2), оксид ртути. Сулема. Киноварь. Комплексообразующие соединения ртути. Производные ртути (+1), их строение и свойства. Связь металл-металл в соединениях ртути (+1). Доказательства существования этой связи. Каломель. Особые свойства монокристаллов каломели. Применение ртути и ее соединений.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (скандий, иттрий, лантан, лантаноиды)

Общая характеристика свойств элементов подгруппы скандия (скандий, иттрий, лантан, лантаноиды, актиний). Минералы редкоземельных элементов. Методы получения металлов и их свойства.

Особенности химии скандия. Соединения скандия, иттрия, лантана, актиния. Основные черты химии актиния. Строение электронных оболочек атомов лантаноидов. Физические и химические свойства лантаноидов. Соединения лантаноидов в аномальных степенях окисления. Монотонное изменение свойств и внутренняя периодичность свойств простых веществ и химических соединений в семействе лантаноидов. Оксиды, гидроксиды и соли. Комплексообразующие соединения, двойные соли. Влияние лантаноидного сжатия на устойчивость комплексообразующих соединений. Разделение смесей редкоземельных элементов методом фракционного осаждения. Представление о методах ионнообменной сорбции и жидкостной экстракции. Хроматографическое разделение смесей лантаноидов. Использование соединений редкоземельных элементов в новой технике.

ПОДГРУППА ТИТАНА

Общая характеристика элементов подгруппы титана. Нахождение титана в природе. Сущность получения титана из минерального сырья. Металлический титан, свойства, применение. Сплавы титана. Формы нахождения титана (+4) в водных растворах. Гидролиз галогенидов титана. Титанаты. Гидролиз титанатов. Процессы старения соединений титана. Процессы оляции и оксоляции. Гидроксиды и основные соли титана. Комплексообразующие соединения титана. Диоксид титана и его применение. Соединения титана в низших степенях окисления. Моноксид титана.

Минеральное сырье циркония и гафния. Принципы получения металлов. Свойства ионов циркония (+4) и гафния (+4) в водных растворах. Гидроксиды циркония (альфа-, бета-, гамма-). Современные методы разделения циркония и гафния. фторцирконаты и фторгафнаты. Применение соединений циркония, гафния и их соединений.

Характеристика химических свойств резерфордия (курчатовия). Сущность методов синтеза и идентификации резерфордия.

ПОДГРУППА ВАНАДИЯ

Общая характеристика элементов подгруппы ванадия. Нахождение ванадия в природе. Способы извлечения ванадия из руд и получения металлического ванадия. Свойства металлического ванадия. Сплавы ванадия. Соединения ванадия в разных степенях окисления. Состояние ионов ванадия (+5) в кислых и щелочных водных растворах.

Минералы ниобия и тантала. Принципы получения и свойства металлов. Состояние ионов ниобия (+5) и тантала (+5) в кислых и щелочных растворах. Оксиды и гидроксиды, соли, комплексные соединения. Ниобаты и танталаты. Методы разделения ниобия и тантала.

Применение ванадия, ниобия и тантала и их соединений. Nb_3Sn сверхпроводящее металлическое соединение. Сущность и значение явления сверхпроводимости для развития новейшей техники.

ПОДГРУППА ХРОМА

Общая характеристика элементов подгруппы хрома.

Минеральное сырье хрома. Принципы переработки хромистого железняка. Свойства металлического хрома. Сплавы хрома. Важнейшие соединения хрома (+3). Комплексные соединения хрома (+3), аммиакаты, квасцы. Хромиты. Соединения хрома (+6), их свойства.

Минералы молибдена и вольфрама. Методы получения металлов. Молибден и вольфрам как основа производства жаропрочных и твердых сплавов. Химические соединения молибдена и вольфрама. Оксиды и галогениды молибдена и вольфрама. Молибденовые и вольфрамовые кислоты. Состояние молибдена (+6) и вольфрама (+6) в водных растворах. Изополисоединения. Гетерополисоединения. Карбиды. Соединения молибдена и вольфрама в низших степенях окисления. Вольфрамовые бронзы. Молибденовая и вольфрамовая синь. Кластерные соединения.

МАРГАНЕЦ, ЖЕЛЕЗО, КОБАЛЬТ, НИКЕЛЬ

Общая характеристика элементов. Природные соединения. Принципы получения металлов. Оксиды, гидроксиды, галогениды и другие соединения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблемы и перспективы развития неорганической химии. Задачи синтеза новых неорганических соединений с заданными свойствами (полупроводники, тугоплавкие и сверхпроводящие сплавы, кластеры и т. д.). Физико-химические методы исследования неорганических соединений. Проблема получения веществ сверхвысокой чистоты. Бионеорганическая химия. Перспективы использования всех известных элементов в науке и технике.

Химическое производство. Охрана окружающей среды. Проблемы защиты окружающей среды. Охрана атмосферы. Охрана гидросферы. Безотходная технология. Комплексное использование сырья.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 30% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита курсовых работ). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса Неорганической химии проводятся лабораторные занятия, целью которых является формирование первых навыков самостоятельной работы.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ;
- выполнение домашних практических работ;
- коллоквиумы по отдельным темам;
- курсовые работы;
- участие в студенческой научной конференции;

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемная технология, компьютерные презентации	5 %, 95 %
	ПР	Работа по индивидуальному заданию, подготовка докладов, коллоквиумы, контрольные работы, подготовка к семинарским занятиям	30 %
	ЛР	Работа в группах Выполнение курсовой работы Допуск к лабораторной работе, Защита лабораторной работы, Составление отчета по лабораторной работе	50% 100 %

2	Л	Проблемная технология, компьютерные презентации	5 %, 95 %
	ПР	Работа по индивидуальному заданию, подготовка докладов, коллоквиумы, контрольные работы, подготовка к семинарским занятиям	30 %
	ЛР	Работа в группах Выполнение курсовой работы Допуск к лабораторной работе, Защита лабораторной работы, Составление отчета по лабораторной работе	50% 100 %
	Курсовая работа		100%

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

При изучении свойств отдельных химических соединений и химических процессов предусматривается постановка лекционных демонстрационных опытов.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума по общей и неорганической химии. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнений и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ изложены в учебно-методическом пособии:

Н.А. Полотнянко, Н.А. Плешкова, Е.А. Филатова. Лабораторный практикум по неорганической химии. Учебно-методическое пособие, Дубна, 2012 г., с.72.

№	Тема лабораторной работы	Неделя
Первый семестр:		
Л 1	Основные свойства неорганических соединений	2
Л 2	Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате	3
Л 3	Определение эквивалента карбоната кальция	5
Л 4	Возгонка I ₂	7
Л 5	Химическая кинетика	10
Л 6	Химическое равновесие	11
Л 7	Приготовление р-ра NaCl заданной концентрации	12
Л 8	Гидролиз	13
Л 9	Окислительно-восстановительные реакции	15
Второй семестр		
Л 10	Галогены	2
Л 11	Халькогены	3
Л 12	Азот	4
Л 13	Фосфор, мышьяк, сурьма, висмут	5
Л 14	Углерод, кремний	7
Л 15	Комплексные соединения	11
Л 16	1А подгруппа, щелочно-земельные металлы, магний	8,9
Л 17	Бор, алюминий, бериллий	10
Л 18	7Б подгруппа, железо, кобальт, никель	12
Л 19	Подгруппы меди и цинка	13

Семинарские занятия призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом применении химических знаний. Особое внимание уделяется овладению студентами методами термодинамических расчетов, которые позволяют дать количественные оценки поведения химических систем в широких интервалах изменения физико-химических параметров (температура, давление, химический состав природных систем и т.д.). Семинарские занятия проводятся в специализированном кабинете.

тематика семинарских занятий

№	Тема семинарского задания	Неделя
Первый семестр		
С1	Классификация неорганических соединений	1
С2	Типы реакций. Связь разных классов соединений. Получение солей	2
С3	Свойства амфотерных соединений	2
С4	Основные законы и понятия химии	3
С5	Газовые законы	4
С6.	Строение атома. Квантовые числа	5
С7	Периодический закон	5
С8	Химическая связь	6
С9	МВС, гибридизация	6
С.10	Химическая связь (метод молекулярных орбиталей)	7
С.11	Жидкое состояние вещества	8
С.12	Кристаллическое состояние вещества	8
С 13.	Тепловой эффект химических реакций	9
С 14	Термодинамика	9
С 15	Кинетика. Зависимость скорости реакции от температуры	10
С 16	Химическое равновесие	11
С 17	Растворы. Метод мат. баланса. Типы концентраций	12
С 18	Растворы электролитов Диссоциация воды, рН	12
С 19	Закон эквивалентов для растворов, растворение кристаллогидратов	13
С 20	Растворы неэлектролитов	13
С 21	Гидролиз	14
С.22	Буферные растворы	14
С 23	Растворимость	15
С24	Окислительно-восстановительные реакции	15
С 25	Электролиз	15
С 26	Гальванический элемент	16
С 27	Коррозия металлов	16
Второй семестр		
С 28	Галогены	1
С 29	Водород	2
С 30	Кислород	2

С 31	Халькогены	3
С 32	Азот	4
С 33	Фосфор, мышьяк, сурьма, висмут	5
С 34	Углерод, кремний	7
С 35	Щелочные металлы	8
С 36	Щелочно-земельные металлы, магний	9
С 37	Бор, Алюминий, бериллий, галлий, индий, таллий	10
С 38	Комплексные соединения	11
С 39	Марганец, технеций, рений, железо, кобальт, никель	12
С 40	хром, молибден, вольфрам, медь, серебро, золото	13,14
С 41	Цинк, кадмий, ртуть	
С 42	Германий, олово, свинец	15
С 43	Подгруппа 3 В	15
С 44	Подгруппа 4 В	16
С 45	Подгруппа 5В	16
С 46	Благородные газы	16

Домашние практические работы

№	Тема работы	неделя
ПР1	Основные свойства неорганических соединений	2
ПР2	по периодической зависимости основных характеристик атомов элементов	5
ПР 3	по методу Гиллеспи и методу наложения валентных схем	6
ПР 4	Термодинамика	9
ПР 5	Химическая кинетика	10
ПР 6	Химическое равновесие	11

Домашние работы:

№	Тема задания	неделя
1 семестр		
Д 1	Названия кислот, оснований, солей. Способы получения солей, оксидов, оснований, кислоты хлора (назв, граф. ф-лы, соли).	1
Д 2	Основные законы и понятия химии	3
Д.3	Химическая связь (метод валентных связей)	5
Д.4	метод молекулярных орбиталей	6
Д. 5	Энергия связи	9
Д.6	Гидратация солей	9
Д.7	Растворы. Метод мат. баланса. Типы концентраций	11,12
Д 8	Гидролиз	13
Д 9	Окислительно-восстановительные реакции	15

2 семестр		
Д 10	Галогены	1
Д 11	Водород	2
Д 12	Халькогены	3
Д 13	Азот	4
Д 14	Фосфор, мышьяк, сурьма, висмут	5
Д 15	Углерод, кремний	7
Д 16	Щелочные металлы	8
Д 17	Щелочно-земельные металлы, магний	9
Д 18	Бор, Аллюминий, бериллий, галлий, индий, таллий	10
Д 19	Комплексные соединения	11
Д 20	Марганец, технеций, рений, железо, кобальт, никель	12
Д 21	хром, молибден, вольфрам, медь, серебро, золото	13
Д 22	Германий, олово, свинец	14
Д 23	Подгруппа 3 В	15
Д 24	Подгруппа 4 В	15
Д 25	Подгруппа 5В	16
Д 26	Благородные газы	16

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вид контроля	Форма учебной работы
1 семестр	
Текущий	Лабораторный практикум
	Домашние работы
Обобщающий	Контрольные работы
	Домашние практические работы
	Коллоквиум
Итоговый	Устный экзамен
2 семестр	
Текущий	Лабораторный практикум
	Домашние работы
Обобщающий	Контрольные работы
	Домашние практические работы

	Коллоквиум
Итоговый	Устный экзамен
	Итого

Для обобщающей аттестации студентов выполняется по 5 письменных контрольных работ по основным разделам (модулям) дисциплины и 5 коллоквиумов.

Контрольные работы

№	Тема работы	неделя
КР 1	Химическая связь	7
КР 2	Кинетика	11
КР 3	Растворы	13
КР4	Электролиты	14
КР 5	Окислительно-восстановительные реакции	16

Коллоквиумы

№	Тема	неделя
1 семестр		
К 1	Классы, основные законы химии, эквивалент, строение атома, периодический закон, химическая связь	8
К 2	Термодинамика. Кинетика. Растворы	15
2 семестр		
К 3	водород, галогены, кислород, халькогены, азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут	7
К 4	углерод, кремний, бор, алюминий, щелочные и щелочноземельные металлы, бериллий, магний	10
К 5	комплексные соединения, марганец, железо, кобальт, никель, хром, молибден, вольфрам, подгруппа цинка, подгруппа меди	15

В течение учебного года студенты выполняют курсовую работу. После первого семестра происходит отчет по литературному обзору по теме курсовой работы. После второго семестра происходит защита курсовой работы

Методические рекомендации студентам по выполнению курсовых работ представлены в учебном пособии:

П.П. Гладышев, И.Л. Ходаковский, С.В. Моржухина . Рекомендации и требования по выполнению и оформлению курсовых работ для студентов направления «Химия» - Дубна, 2010 г.

Темы курсовых работ.

Оценка устойчивости тетрагидрата сульфата циркония в водных растворах (обзор литературных данных) и его перекристаллизация
Изучение системы O-H-Cl-Pd
Бромидные комплексы палладия
Получение сегнетовой соли
Синтез гидрокосульфатов меди
Синтез образцов гидроокиси никеля разной дисперсности
Синтез уранилтрикарбоната натрия
Карбонилсульфид COS в тропосфере Венеры
Физико-химический анализ химического состава облаков Венеры
Литература по неорганической химии в библиотеке и на сайте кафедры
Синтез гидратов сульфата циркония и их термодинамические свойства.
Клатраты газов и их устойчивость в морской воде (обзор).
Синтез и термодинамические свойства оксалата магния.
Аммиачные комплексы палладия
Гидроксохлоридные комплексы палладия
Термодинамические свойства кристаллогидратов сульфата магния и оценка их устойчивости в породах поверхности Марса
Термодинамические свойства сульфидов и селенидов платины
Термодинамические свойства сульфидов и селенидов палладия
Синтез комплексного соединения гексагидроксостибната (V) калия $K[Sb(OH)_6]$ для качественного анализа
Синтез комплексного соединения гексагидроксостибната (V) калия $K[Sb(OH)_6]$ для качественного анализа
Синтез силикатов меди и анализ их устойчивости в речных водах.
Синтез гидроксофосфатов меди и анализ их устойчивости в речных водах.
Синтез и термодинамические свойства $Ni(OH)_2$
Термодинамические свойства сульфидов Pd
Равновесия в хлоридных растворах Pd
Равновесия в хлоридных растворах $Pd(OH)_2$
Термодинамические свойства когаркоита (Na_3SO_4F) и оценка его устойчивости в породах поверхности Венеры.
Оценка стандартных энтропий простых и сложных селенидов
Синтез гидрокосульфатов Fe(III) и анализ их устойчивости на поверхности Марса
Трековое травление и химическая модификация кварца для создания селективных элементов сенсоров
Оценка значений стандартных энтропий силикатов
Изучение кинетики реакций дегидратации сульфатов железа ($Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$) и анализ их устойчивости на поверхности Марса
Термодинамический анализ устойчивости давсонита на поверхности планеты Венера
Оценка значений стандартных энтропий сложных сульфидов
Гальванические элементы на основе алюминия и природных электролитных систем.

Синтез гидроксидов пентавалентного ванадия и их термодинамические свойства
Синтез кизерита ($MgSO_4 \cdot H_2O$) и термодинамический анализ его устойчивости на поверхности Марса
Равновесия в хлоридных растворах, содержащих палладий
Уравнения температурной зависимости теплоемкости силикатов щелочных металлов
Синтез гидросульфатов трехвалентного железа и их устойчивость на поверхности Марса
Изучение кинетики реакций дегидратации сульфатов магния ($MgSO_4 \cdot nH_2O$) и анализ их устойчивости на поверхности Марса
Синтез гидратов сульфата циркония и их термодинамические свойства
Синтез гидратов фторида циркония и их термодинамические свойства
Химическая модификация кремнеземов органическими соединениями
Синтез тетраоксида олова
Синтез когаркоита (Na_3SO_4F) и изучение его растворимости в водных растворах
Синтез азурита, $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ и его термодинамические свойства
Исследование кинетики травления стекла
Синтез куприта (Cu_2O) и его термодинамические свойства
Химическая модификация кварца органическими соединениями
Исследование кинетики травления кварца
Синтез гидроцеруссита ($Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$) и его термодинамические свойства
Синтез гидроцинкита, $Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$ и его термодинамические свойства
Химическая модификация диоксида кремния органическими соединениями (синтез поверхностных соединений)
Синтез кизерита ($MgSO_4 \cdot H_2O$) и термодинамический анализ его устойчивости на поверхности Марса
Синтез комплексных соединений переходных и редкоземельных элементов с гексаметилтриамидом фосфорной кислоты
Исследование процессов химической обработки кварца с целью модификации поверхности (синтез поверхностных соединений)
Синтез боратов кальция [$Ca_2B_2O_5$ и $Ca_3(BO_3)_2$] и их Термодинамические свойства
Синтез когаркоита (Na_3SO_4F) и изучение его растворимости в водных растворах
Синтез малахита, $Cu_2CO_3(OH)_2$ и азурита, $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ и их термодинамические свойства
Синтез безводных боратов натрия и их термодинамические свойства
Синтез оксидов меди (Cu_2O и CuO) и их термодинамические свойства

В течение учебного года студенты выполняют курсовую работу. После первого семестра происходит отчет по литературному обзору по теме курсовой работы. После второго семестра происходит защита курсовой работы

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Задания и вопросы на экзамене (зачете):

Виды промежуточной аттестации – зачет и экзамен в каждом семестре.

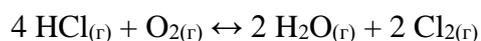
Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 5

Предмет **“Неорганическая химия”**

Направление бакалавриата: **«Химия»**

1. Термохимия. Стандартная молярная энтальпия реакции. Стандартная молярная энтальпия образования. Закон Гесса. Применение закона Гесса в термохимических расчетах.
2. Физический смысл периодического закона Д.И.Менделеева. Связь между положением элемента в Периодической системе и электронным строением его атома. Периодичность изменения химических свойств элементов как проявление периодичности изменения электронной конфигурации атомов. Изменение атомных радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности и степени окисления в периодах и группах. Схема Косселя.
3. Реакция протекает по уравнению:



В момент равновесия концентрации веществ были: $[\text{HCl}] = 0.09$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0.04$ моль/л, $[\text{H}_2\text{O}] = 0.03$ моль/л. Определить начальные концентрации исходных реагентов, равновесную концентрацию хлора и константу равновесия.

“24” декабря 2007 г.

Зав. кафедрой _____ С.В. Моржухина

Вопросы, выносимые на экзамен:

1. Атомно-молекулярная теория. Основные термины и законы. Относительные атомные и молекулярные массы. Количество вещества. Моль. Основные газовые законы. Закон Авогадро. Число Авогадро. Молярный объем газа. Эквивалент.
2. Модели атома по Резерфорду и Бору-Зоммерфельду. Предпосылки создания квантово-механической (волновой) модели атома: характер атомных спектров излучения, представления о волновых свойствах частиц микромира, принцип неопределенности.
3. Элементарные частицы. Радиоактивность.
4. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Квантовые числа и их интерпретация в модели "электронного облака".
5. Строение электронных оболочек многоэлектронных атомов. Принцип минимизации энергии. Принцип Паули. Правило Хунда.
6. Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Структура Периодической системы. Физический смысл Периодического закона. Связь между положением элемента в Периодической системе и электронным строением его атома. Периодичность изменения химических свойств элементов как проявление периодичности изменения электронной конфигурации атомов. Изменение атомных

- радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности и степени окисления в периодах и группах. Схема Косселя.
7. Классификация, свойства, получение и номенклатура оксидов.
 8. Классификация, свойства, получение и номенклатура оснований.
 9. Классификация, свойства, получение и номенклатура кислот.
 10. Классификация, свойства, получение и номенклатура солей.
 11. Основные типы химической связи и их характеристика. Сходства и различия. Природа химической связи. Энергетическая выгода образования химической связи.
 12. Метод валентных связей. Механизмы образования связи. Силы межмолекулярного взаимодействия.
 13. Свойства ковалентной связи. Направленность ковалентной связи. Геометрические формы молекул и ионов. Насыщаемость. Полярность и поляризуемость ковалентных связей и молекул. Электроотрицательность.
 14. Ионная связь, ее характеристики и особенности свойств ионных соединений. Металлическая связь, ее характеристики и особенности свойств металлов. Водородная связь. Ее влияние на свойства веществ.
 15. Метод молекулярных орбиталей. Описание различных молекул методом валентных связей и методом молекулярных орбиталей.
 16. Предмет химической термодинамики. Термодинамические системы. Параметры состояния. Функции состояния. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия.
 17. Термохимия. Стандартная молярная энтальпия реакции. Стандартная молярная энтальпия образования. Закон Гесса. Применение закона Гесса в термохимических расчетах.
 18. Направленность химических процессов. Энтропия. Второй и третий законы термодинамики.
 19. Энтропийный и энтальпийный факторы. Свободная энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания химического процесса.
 20. Правила фаз Гиббса. Фазовая диаграмма воды и серы.
 21. Основные принципы построения диаграммы Eh-pH.
 22. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Катализ.
 23. Классификация химических реакций.
 24. Зависимость скорости реакции от концентраций реагирующих веществ. Основной закон химической кинетики. Молекулярность и порядок реакций.
 25. Зависимость скорости реакции от температуры. Молекулярно-кинетическое рассмотрение. Уравнение Аррениуса. Основные положения теории переходного состояния.
 26. Химическое равновесие. Термодинамическое условие химического равновесия. Константа равновесия. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье.
 27. Агрегатные состояния вещества. Строение вещества в конденсированном состоянии.
 28. Понятия об электролитах и неэлектролитах. Основные положения теории электролитической диссоциации (теория Аррениуса, Бренстеда, Льюиса). Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
 29. Понятие об активности электролитов и ионов. Средний коэффициент активности ионов. Ионная сила растворов.
 30. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа равновесия реакции диссоциации. Реакции обмена в растворах электролитов.
 31. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Коэффициент растворимости.

32. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Среда водных растворов электролитов. Индикаторы.
33. Свойства кислот и оснований с точки зрения теории электролитической диссоциации (теория Аррениуса, Бренстеда, Льюиса). Диссоциация амфотерных гидроксидов. Направленность реакций в растворах электролитов.
34. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза.
35. Дисперсные системы и их классификация. Взвеси, суспензии, коллоидные системы, истинные растворы. Строение коллоидных частиц.
36. Механизм и термодинамика процесса растворения. Насыщенный раствор. Коэффициент растворимости.
37. Растворимость твердых, жидких, газообразных веществ. Зависимость растворимости газов от температуры и их парциального давления. Растворимость в воде твердых веществ.
38. Свойства идеальных и реальных растворов. Коллигативные свойства растворов. Эбулиоскопия. Криоскопия. Закон Рауля. Осмос. Изотонический коэффициент.
39. Окислительно-восстановительные реакции, их классификация. Окислители, восстановители. Общие принципы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Примеры.
40. Гальванический элемент. Стандартные электродные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных процессов.
41. Применение уравнения Нернста для различных окислительно-восстановительных процессов, для определения pH растворов.
42. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.
43. Химические источники тока.
44. Коррозия металлов.

Рейтинговая система 1 семестр

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение домашних работ;
- выполнение проверочных работ;
- коллоквиумы по отдельным темам.

При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

В течение первого семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

1) **Лабораторный практикум.**

В течение семестра будет проведено 9 лабораторных работ.

1 балл – допуск к выполнению лабораторной работы + 1 балл при сдаче лабораторной работы.

Чтобы быть допущенным к экзамену, студент обязан проделать и сдать **все** лабораторные работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0.5.

Итого: $9 \times 2 = 18$ баллов максимально (минимум 1 балл за 1 лабораторн. работу).

2) Коллоквиумы.

В течение семестра будет проведено 2 коллоквиума.

Каждый коллоквиум включает в себя теоретические и практические задания по пройденным темам. Один коллоквиум оценивается в 5 баллов.

Чтобы быть допущенным к экзамену, студент обязан защитить **все** коллоквиумы. При несвоевременной защите коллоквиума без уважительной причины преподаватель ставит итоговую оценку с понижающим коэффициентом 0.8.

Итого: $2 \times 5 = 10$ баллов максимально (минимум 2.5 баллов за 1 коллоквиум).

3) Проверочные работы.

В течение семестра во время занятий проводится 5 проверочных работ. Каждая работа оценивается в 2.5 балла. Проверочная работа засчитывается, если сумма баллов за все задания составляет 1.3 балла и выше. Если студент не выполняет проверочную работу на положительный балл с первого раза (или пропускает ее без уважительной причины), то он обязан переписать эту работу в течение семестра с понижающим коэффициентом 0.8.

Итого: $5 \times 2.5 = 12.5$ баллов максимально (минимум 1.3 балла за 1 проверочную работу).

4) Домашние проверочные работы.

В течение семестра проводится 9 домашних проверочных работ. Одна работа оценивается в 1.5 балла. Все работы должны быть сданы студентом в срок, при несвоевременной сдаче заданий без уважительной причины итоговая оценка считается с понижающим коэффициентом 0.8.

Итого: $9 \times 1.5 = 13.5$ баллов максимально.

5) Домашние работы.

Студент обязан систематически выполнять домашние задания. В течение семестра преподаватель контролирует выполнение домашних работ. По итогам работы семестра студенту ставятся **4** балла максимально.

б) Лекции.

За систематическое посещение лекционных занятий студент получает **2** балла максимально.

Преподаватель может использовать «**штрафы**» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Кроме того, допускается присвоение студенту дополнительных "**премиальных**" баллов за общую активность при изучении курса, посещаемость, поведение, индивидуальное выступление на семинаре и т.д. Сумма всех премиальных баллов не должна превышать 5. Премиальные баллы учитываются только при определении итоговой рейтинговой оценки.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводится 2 промежуточные аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедры.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **60** баллов.

Если к моменту окончания семестра студент набирает **53-60** баллов, то он получает допуск к экзамену. При сумме баллов, набранных в семестре, равной **45-52**, студент пишет сокращенный вариант зачетной работы. При итоговой аттестации, равной **37-44** баллов студент выполняет полное зачетное задание.

Студент, сдающий зачет, допускается к экзамену при выполнении более половины заданий зачетного билета. Баллы за зачетное задание студент не получает.

Если к началу зачетной недели набранное студентом суммарное количество баллов с учетом дополнительных, составляет **менее 37**, он не допускается к сдаче зачета. Такие студенты могут довести свой балл до необходимой суммы (37) в течение последней (зачетной) недели семестра, передав один из коллоквиумов или написав контрольную работу по теме, за которую студент получил наименьшее количество баллов. Доклады и домашние задания на зачетной неделе **не принимаются**.

Семестровая аттестация проводится в виде экзамена. На экзамене студент может получить **от 23 до 40** баллов. Студенты, набравшие по результатам экзамена **менее 23** баллов, получают неудовлетворительную оценку и отправляются на пересдачу.

Итоговую оценку за изученный курс неорганической химии студент получает в зависимости от набранной суммы баллов – в течение семестра и на экзамене.

Итого **100** баллов максимально и **60** баллов минимально.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
60-72 баллов	73-86 баллов	87-100 баллов

2 семестр

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение домашних работ;
- доклады по отдельным темам;
- коллоквиумы по отдельным темам.

При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

В течение второго семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

1) Лабораторный практикум.

В течение семестра будет проведено 10 лабораторных работ.

1 балл – допуск к выполнению лабораторной работы + 1 балл при сдаче лабораторной работы.

Итого: **10x2 = 20** баллов максимально (минимум 1 балл за 1 лабораторную работу).

Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент обязан проделать и сдать **все** лабораторные работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы,

не защищенные студентом в течение 3х недель после проведения занятия, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0.5.

2) Коллоквиумы.

В течение семестра будет проведено 3 коллоквиума.

Каждый коллоквиум включает в себя 3 теоретических и 3-4 практических задания. Один коллоквиум оценивается в **9** баллов.

Итого: $3 \times 9 = 27$ баллов максимально (минимум 5.0 баллов за 1 коллоквиум).

Для того, чтобы быть допущенным к экзамену, студент обязан защитить **все** коллоквиумы. При несвоевременной защите коллоквиума без уважительной причины, преподаватель ставит итоговую оценку с понижающим коэффициентом 0.8.

3) Доклады.

В течение семестра студент должен подготовить 2 доклада.

Каждый доклад на заданную тему оценивается в 2 балла.

Итого: $2 \times 2 = 4$ балла максимально.

4) Домашняя работа по комплексным соединениям.

Каждый студент получает вариант по теме «Комплексные соединения». Максимальное количество баллов за эту работу – **3** балла.

5) Домашние работы.

Студент обязан систематически выполнять домашние задания. В течение семестра преподаватель контролирует выполнение домашних работ. В конце семестра студенту ставятся **3** балла максимально.

б) Лекции.

Студент обязан присутствовать на лекционных занятиях. В течение семестра преподаватель, читающий лекции, контролирует присутствие студентов. По итогам работы семестра студенту ставятся **3** балла максимально.

Преподаватель может использовать **«штрафы»** в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Кроме того, допускается присвоение студенту дополнительных **"премиальных"** баллов за общую активность при изучении курса, посещаемость, поведение, индивидуальное выступление на семинаре и т.д. Сумма всех премиальных баллов не должна превышать 5. Премиальные баллы учитываются только при определении итоговой рейтинговой оценки.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводится 2 промежуточные аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедры.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально 60 баллов.

Если к моменту окончания семестра студент набирает 53-60 баллов, то он получает допуск к экзамену. При сумме баллов, набранных в семестре, равной 45-52, студент пишет сокращенный вариант зачетной работы. При итоговой аттестации, равной 37-44 баллов студент выполняет полное зачетное задание.

Студент, сдающий зачет, допускается к экзамену при выполнении более половины заданий зачетного билета. Баллы за зачетное задание студент не получает.

Если к началу зачетной недели набранное студентом суммарное количество баллов с учетом дополнительных, составляет менее 37, он не допускается к сдаче зачета. Такие студенты могут довести свой балл до необходимой суммы (37) в течение последней (зачетной) недели семестра, пересдав один из коллоквиумов или написав контрольную работу по теме, за которую студент получил наименьшее количество баллов. Доклады и домашние задания на зачетной неделе **не принимаются**.

Семестровая аттестация проводится в виде экзамена. На экзамене студент может получить от 23 до 40 баллов. Студенты, набравшие по результатам экзамена менее 23 баллов, получают неудовлетворительную оценку и отправляются на пересдачу.

Итоговую оценку за изученный курс неорганической химии студент получает в зависимости от набранной суммы баллов – в течение семестра и на экзамене.

Итого 100 баллов максимально и 60 баллов минимально.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
60-72 баллов	73-86 баллов	87-100 баллов

Самостоятельная работа студентов

Методические рекомендации по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов

Рабочей программой дисциплины «Неорганическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам и курсовой работе; - работу с Интернет-источниками; - подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Неорганическая химия». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Правила выполнения и оформления домашних работ

В процессе самостоятельного изучения курса неорганической химии каждый студент должен выполнить домашние работы с защитой у преподавателя.

Эти работы позволяют определить степень усвоения студентом учебного материала и предусматривают:

1. Самостоятельную работу с учебной литературой.
2. Решение задач на закрепление материала по различным разделам курса

неорганической химии.

При выполнении работ студент должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради. На титульном листе указать номер группы, Ф.И.О. студента.

2. В начале поставить дату, тему работы. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса. Для возможных замечаний преподавателя нужно оставить поля.

3. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.

4. При оформлении задач необходимо написать краткое условие задачи, уравнение реакции, лежащие в основе того или иного процесса, расставить коэффициенты. Каждое действие необходимо пронумеровать и дать ему формулировку, выделить ответ.

Преподаватель оценивает контрольную работу по рейтинговой системе. Если студент получил неудовлетворительную оценку, то контрольная работа возвращается студенту для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку.

Студенты, не выполнившие домашние, проверочные и лабораторные работы, не допускаются к зачетной и экзаменационной сессии.

Тетради обратно студенту не возвращаются, они хранятся на кафедре.

Первый семестр

Дом. пров. работа №1 «Основные свойства неорганических соединений»

Вариант 1

1. Определите класс (группу, подгруппу) и название каждого соединения.

Al_2O_3 ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; $\text{Cd}(\text{HS})_2$; CO ; CrOHSO_4 ; Cl_2O_6 ; H_3AsO_4 ; $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$; H_2Te ; Na_2O_2 ; V_2O_5 ; P_2O_3 ; $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

2. Дайте характеристику вещества, соответствующего химической формуле CO_2 по следующему плану:

- название;
- графическая формула;
- физические свойства (агрегатное состояние при обычных условиях; окраска; растворимость в воде);
- нахождение в природе;
- способы получения в лаборатории и промышленности;
- принадлежность к определенному классу (группе, подгруппе) неорганических соединений;
- химические свойства (написать уравнения реакций; указать реакции соединения, разложения, замещения, обмена, окисления-восстановления);
- применение.

3. Приведите формулы ангидридов следующих кислот:

а) серной; б) хлорной; в) угольной.

Напишите графические формулы этих кислот.

4. Как доказать амфотерный характер $\text{Al}(\text{OH})_3$? Напишите соответствующие реакции.

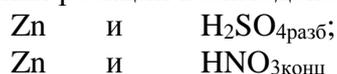
5. Напишите два примера уравнений реакции между двумя основаниями. Напишите графические формулы исходных веществ в реакциях.

6. При помощи каких реакций можно осуществить следующие превращения:



Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их протекания.

7. Напишите уравнения реакций взаимодействия следующих металлов и кислот:



Дом. пров. работа №2 «Основные законы и понятия»

Вариант 2

1. Где больше содержится атомов: в 2 г этанола или 2 л паров этанола (н.у.)?
2. Рассчитайте при н.у. массу 2 л CO_2 .
3. Какой объем занимает при н.у. смесь, состоящая из 3.2 г кислорода и 3.4 г аммиака ?
4. Состав гипса может быть выражен: 32.56 % оксида кальция, 46.51 % оксида серы (VI) и 20.93 % воды. Выведите его формулу в виде гидрата сульфата кальция.
5. Газовая смесь содержит ацетилен и водород и имеет плотность по водороду, равную 4.6. Рассчитайте в ней объемную долю ацетилена.
6. Вычислите массу оксида серы (IV), если число молекул равно $3.21 \cdot 10^{24}$.

Дом. пров. работа №3 «Периодический закон, строение атома»

1. Написать электронные формулы следующих элементов и ионов: Ca, Cd^{2+} , Fe, P^{-3} . К какому типу (s, p, d, f) принадлежат атомы этих элементов?
2. Сравнить радиусы следующих атомов и ионов:
а) V и Mn б) Pb^{2+} и Ge^{2+} в) Ca и Mg. Ответ обосновать.
3. Используя схему Косселя, сравнить силу кислот и оснований:
а) H_3PO_3 и H_3PO_2 б) H_2S и H_2Se в) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{B}(\text{OH})_3$. Ответ обосновать.
4. С помощью квантовых чисел охарактеризовать все электроны атома V в основном состоянии.
5. Определить, сколько протонов и электронов содержат следующие частицы: Al_2O_3 , HNO_2 , PO_4^{3-} .
6. На основании справочных данных (Д. Эмсли «Элементы») построить графики зависимости основных характеристик атомов (атомный радиус, электроотрицательность (по Полингу), первый потенциал ионизации, сродство к электрону, температура кипения, температура плавления) элементов VI группы главной подгруппы от порядкового номера. Объяснить полученные зависимости.

Дом. пров. работа №4 «Химическая связь»

Вариант 1

1. Какую химическую связь называют ковалентной? Чем можно объяснить направленность ковалентной связи? Как метод валентных связей (ВС) объясняет строение молекулы воды?
2. Для молекул CH_3COOH , CO_2 , NH_3 , BeF_2 :
а) указать количество δ - и π - связей, изобразить перекрывание электронных орбиталей в молекулах;
б) определить тип гибридизации центрального атома;
в) охарактеризовать полярность связей и молекулы в целом.
3. Охарактеризовать валентные возможности атома P. Какая валентность P в ионе PF_6^- ? Сколько связей образуется по донорно-акцепторному механизму?
4. С помощью метода наложения валентных схем изобразить возможные схемы для иона N_3^- .
5. Дипольные моменты молекул HCl, HBr, HI соответственно равны: 1.03 Д; 0.78 Д; 0.38 Д. Дать объяснение закономерному уменьшению величины дипольных моментов данных молекул.
6. На основе метода Гиллеспи предложить геометрию следующих молекул и ионов SO_2 , SnCl_4 , CO_3^{2-} .
7. Распределить электроны по молекулярным орбиталям в молекуле CH_4 .

Дом. пров. работа № 5 «Термохимия. Термодинамика»

Вариант № 4

1. Для данной реакции $2\text{H}_2\text{S}^*_{(г)} + \text{SO}_{2(г)} = 3\text{S}_{(к, ромб)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ определите:
- $\Delta H^\circ_{\text{х.р.}}$, $\Delta S^\circ_{\text{х.р.}}$, $\Delta G^\circ_{\text{х.р.}}$, пользуясь справочными данными, объясните полученные значения.
 - какой из факторов – энтальпийный или энтропийный - способствует самопроизвольному протеканию процесса в прямом направлении.
 - температуру, при которой равновероятны оба направления данной реакции.
 - энергию связи в молекуле, отмеченной звездочкой.
2. Энтальпия растворения безводного хлорида стронция SrCl_2 равна -47.70 кДж/моль, а энтальпия растворения кристаллогидрата $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ равна $+30.96$ кДж/моль. Найдите энтальпию гидратации SrCl_2 .
3. Определите энтальпию образования диборана $\text{B}_2\text{H}_{6(г)}$ при $T = 298$ К из следующих данных:
- $\text{B}_2\text{H}_{6(г)} + 3\text{O}_{2(г)} = \text{B}_2\text{O}_{3(к)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(г)}$, $\Delta H^\circ = -2035.6$ кДж,
 $2\text{B}_{(к)} + 3/2\text{O}_{2(г)} = \text{B}_2\text{O}_{3(к)}$, $\Delta H^\circ = -1273.5$ кДж,
 $\text{H}_{2(г)} + 1/2\text{O}_{2(г)} = \text{H}_2\text{O}_{(г)}$, $\Delta H^\circ = -241.8$ кДж.

Дом. пров. работа № 6 «Химическая кинетика»

Вариант №1

- Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80°C . Температурный коэффициент скорости реакции 3 .
 - Для некоторой реакции константа скорости при температуре 683 К равна 0.0659 л/(моль·мин), а при температуре 716 К – 0.375 л/(моль·мин). Найдите энергию активации этой реакции и константу скорости при температуре 693 К.
 - Реакция $\text{A} + \text{B} = \text{B}$ является бимолекулярной. Начальные концентрации веществ таковы: $c_0(\text{A}) = 4.5$ моль/л, $c_0(\text{B}) = 3.5$ моль/л. Константа скорости реакции равна 0.8 л/(моль·с). Вычислите концентрацию вещества A и скорость реакции к моменту, когда концентрация вещества B составит 1 моль/л.
 - $2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(г)}$
- Как изменится скорость этой реакции, если объем системы уменьшить в четыре раза, давление увеличить 2 раза, концентрацию кислорода повысить на 25% ?

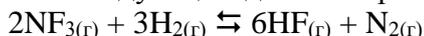
Дом. пров. работа № 7 «Химическое равновесие»

Вариант №1

- На основании принципа Ле Шателье определить, в каком направлении сместится равновесие в следующих системах при увеличении давления, температуры, добавления в систему азота, катализатора:

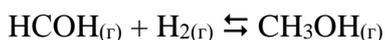


- По следующим данным при $T = \text{const}$ для реакции:



определить равновесную концентрацию фтороводорода, найти константу равновесия, а также начальные концентрации исходных веществ, если равновесные концентрации равны соответственно- NF_3 - 1.15 моль/л, H_2 - 0.72 моль/л, N_2 – 1.04 моль/л.

- При некоторой температуре константа следующего равновесия:

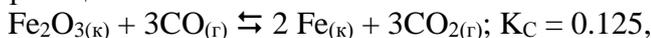


равна 0.8. Начальные концентрации НСОН и Н₂ составляли 0.9 и 1.4 моль/л. Определить равновесную концентрацию СН₃ОН.

4. Пользуясь справочными данными, определить для данной реакции значение константы равновесия при 298 К:



5. Определить значения (в моль/л) равновесных концентраций газообразных веществ для реакции:

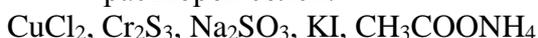


протекающей при некоторой температуре, если в некоторый момент концентрации газообразных веществ составляли 0.5 моль/л (СО) и 0.1 моль/л (СО₂).

Дом. пров. работа № 8 «Электролиты»

1. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов, для слабых электролитов выразите константу диссоциации: Н₂С, ННО₃, Са(ОН)₂, NH₄ОН, ZnОНCl, Na₂SO₄

2. Напишите уравнения гидролиза в ионной и молекулярной форме, определите рН растворов солей:



Определите рН растворов кислот:

А) 0.02 моль/л НCl Б) 0.02 моль/л CH₃COOH

3. Напишите уравнения реакций в молекулярной форме, составьте полные и краткие ионные уравнения:



4. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза, рН и энергию Гиббса процесса гидролиза NaClO с молярной концентрацией 0.005 моль/л.

5. Пользуясь справочными данными по термодинамическим величинам, рассчитайте растворимость (в моль/л и г/л) Zn(ОН)₂ при 25°С.

6. Определите, выпадает ли осадок Ag₂CrO₄ при смешивании равных объемов растворов AgNO₃ (с = 0.02 моль/л) и K₂CrO₄ (с_н = 0.001 мольэкв/л).

Дом. пров. работа № 9 «ОВР»

1. Напишите уравнения реакций. Расставьте коэффициенты методом подстрочного баланса. Определите тип каждой ОВР:



2. Методом электронно-ионного баланса подобрать коэффициенты уравнений реакций окисления-восстановления, указать окислитель и восстановитель:



3. Напишите уравнения электролиза (электроды инертные):

а) расплавов – Na₂SO₄; KOH

б) растворов – Cu(NO₃)₂; CaCl₂

4. Рассчитать электродный потенциал магния в растворе его соли при концентрации ионов Mg²⁺ 0.1 моль/л.

5. Составить схему гальванического элемента, состоящего из алюминиевого и цинкового электродов, погруженных в растворы их ионов с активной концентрацией 1 моль/л. Написать уравнения электродных процессов, протекающих в этом гальваническом элементе. Вычислить ЭДС этого элемента.

Примеры материалов для организации текущего контроля успеваемости

Проверочная работа №1 «Основные законы и понятия химии. Эквивалент»

Вариант №1

- Для озона найти:
 - относительную и абсолютную молекулярные массы
 - относительную плотность по воздуху
 - плотность при н.у.
 - объем, который занимает 5.65 моль этого газа при н.у.
 - массу этого вещества объемом 510 мл при давлении 760 мм рт ст и температуре 25 °С
- Найти количество атомов кислорода, содержащегося в 1 г основного карбоната меди(II).
- В соединении калия, хлора и кислорода массовые доли элементов равны соответственно 31.8, 29.0, 39.2 %. Установить формулу этого вещества.
- Какой объем занимает при н.у. смесь, состоящая из 10.45 г гелия и 2.5 моль азота?
- Для реакции взяли 4 г водорода и 4 г кислорода. Определить массу воды, которая будет получена.
- При сгорании 1.5 г металла получилось 2.1 г его оксида. Найти молярную массу эквивалента металла и его сульфида.
- Какой объем фосфина (н.у.) можно окислить до фосфорной кислоты раствором перманганата калия, содержащего 2.25 г соли (кислая среда)? При решении использовать закон эквивалентов.
- Рассчитать молярную массу эквивалента серной кислоты, если во время химической реакции образуется:
 - гидросульфат натрия
 - сероводород
 - сернистый газ.

Проверочная работа №2 «Химическая связь»

- Охарактеризуйте валентные возможности атомов фтора и хлора. Приведите примеры соединений с высшей валентностью хлора.
- Какую химическую связь называют ковалентной? Каков механизм ее образования? Приведите примеры соединений с ковалентной связью. σ и π связи.
- Как изменяется прочность связи в ряду: HF–HCl–HBr–HI? Укажите причины этих изменений.
- Изобразите схему перекрывания орбиталей для молекул: HCOOH, COCl₂, SiCl₄, NH₃. Определите полярность связей и молекулы в целом.
- С помощью метода Гиллеспи определите геометрию частиц: SO₂Cl₂, XeF₄, BeCl₂, BCl₃, SO₃, AsF₅, CO₃²⁻.
- Определите тип кристаллической решетки следующих веществ: хлорид калия, твердый метан, черный фосфор, кремний, магний, бензол. Сделайте вывод об основных свойствах данных веществ.
- По ММО нарисуйте энергетическую схему образования молекулы O₂ и иона O₂⁻. Рассчитайте кратность связи, охарактеризуйте магнитные свойства. Сравните устойчивость данных частиц.
- С помощью метода наложения валентных схем изобразите схемы для HN₃ и SO₃²⁻.
- Укажите количество связей в ионе AlH₄⁻, образованных по донорно-акцепторному механизму. Какова гибридизация центрального атома?
- Дайте обоснованный ответ о характере изменения валентных углов в ряду следующих молекул: CH₄, NH₃, H₂O.

Проверочная работа № 3 «Термохимия. Термодинамика»

Вариант №2

1. Рассчитать энтальпию образования $N_2O_{5(к)}$ на основании следующих термохимических уравнений:
 - a) $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$; $\Delta H^\circ = -114.2$ кДж/моль,
 - b) $4NO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2N_2O_{5(к)}$; $\Delta H^\circ = -110.2$ кДж/моль,
 - c) $N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)}$; $\Delta H^\circ = 182.6$ кДж/моль.
2. Найти тепловой эффект реакции:
 $C_2H_{4(г)} + H_{2(г)} = C_2H_{6(г)}$,
используя следующие данные - $\Delta H^\circ_{\text{сгор}}(C_2H_{4(г)}) = -1411$ кДж/моль, $\Delta H^\circ_{\text{сгор}}(C_2H_{6(г)}) = -1560$ кДж/моль,
 $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(H_2O_{(ж)}) = -285.8$ кДж/моль.
3. Энтальпии растворения $SrCl_2$ и $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ составляют соответственно -47.7 и 31.0 кДж/моль. Вычислить энтальпию гидратации $SrCl_2$.
4. Пользуясь справочными данными, найти среднюю энергию связи в молекуле $PH_{3(г)}$.
5. На основании справочных данных рассчитать ΔG°_{298} реакции, протекающей по уравнению:
 $4NH_{3(г)} + 5O_{2(г)} = 4NO_{(г)} + 6H_2O_{(г)}$.
Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?
6. Пользуясь справочными данными, определить, при какой температуре начнется реакция восстановления $Fe_3O_{4(к)}$, протекающая по уравнению: $Fe_3O_{4(к)} + CO_{(г)} = 3FeO_{(к)} + CO_{2(г)}$.
7. Пользуясь справочными данными по $\Delta H^\circ_{\text{обр}}$ и S°_{298} , рассчитать ΔG°_{298} для следующей реакции:
 $PbO_{2(к)} + 2Zn_{(к)} = Pb_{(к)} + 2ZnO_{(к)}$.
Какой из факторов – энтальпийный или энтропийный – способствует самопроизвольному протеканию процесса?

Проверочная работа № 4 «Растворы»

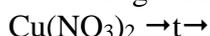
Вариант №1

1. Какой объем 12 % раствора азотной кислоты с плотностью, равной 1.10 г/мл следует добавить к 500 мл 30 % раствора той же кислоты с плотностью 1,15 г/мл для получения 18 % раствора?
2. Необходимо приготовить 100 мл 10 % раствора KNO_2 ($\rho = 1.062$ г/мл). Какую массу соли и какой объем воды нужно взять для этого? Найти моляльность, титр и мольную долю нитрита калия для полученного раствора.
3. Сколько грамм $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ необходимо добавить к 100 мл 8 % раствора сульфата натрия ($\rho = 1.07$ г/мл), чтобы удвоить массовую долю вещества в растворе?
4. Вычислить нормальную концентрацию 20 % раствора хлорида кальция с плотностью 1.178 г/см³, если данный раствор используют для получения карбоната кальция.
5. Какой объем раствора гидроксида натрия с концентрацией 2 моль/л потребуется для взаимодействия с 3.36 л хлороводорода (н.у.)? При решении использовать закон эквивалентов.
6. Осмотическое давление раствора, в 550 мл которого содержится 5.06 г растворенного неэлектролита, при 25 °С равно 230.6 кПа. Вычислить молярную массу растворенного вещества.
7. Рассчитать, при какой приблизительно температуре будет кристаллизоваться 35 % раствор этилового спирта.

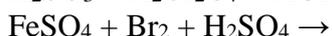
Проверочная работа №5 «ОВР»

Вариант №1

1. Окислительные свойства KMnO_4 в зависимости от среды. Приведите в качестве примера окисление K_2SO_3 . Термическое разложение KMnO_4 .
2. Напишите уравнения реакций. Расставьте коэффициенты методом подстрочного баланса. Определите тип каждой ОВР:



3. Напишите уравнения реакций. Расставьте коэффициенты методом полуреакций.



4. Напишите уравнения электролиза (электроды инертные):

а) расплавов – $\text{Ba}(\text{OH})_2$; KI

б) растворов – Na_3PO_4 ; CuF_2

5. Электролиз раствора нитрата серебра проводили при силе тока 2 А в течение 2 ч 40 мин. Сколько граммов серебра выделилось на катоде?
6. Гальванический элемент состоит из серебряного электрода, погруженного в раствор AgNO_3 с концентрацией 0.07 моль/л, и стандартного водородного электрода. Напишите уравнения электродных процессов, составьте схему элемента и определите ЭДС.

Коллоквиум №1 «Классы, основные законы, эквивалент, строение атома, периодический закон, химическая связь»

Вариант №2

1. Водородная связь. Типы водородной связи. Ее влияние на свойства веществ.
2. Изменение атомных радиусов и радиусов ионов в зависимости от положения элемента в Периодической таблице. Схема Косселя.
3. Типы кристаллических решеток.
4. Найдите количество атомов кислорода, содержащегося в 34.2 г сульфата алюминия.
5. Рассчитайте молярную массу эквивалента фосфорной кислоты, если во время химической реакции образуется: а) гидрофосфат кальция б) фосфин в) дигидрофосфат натрия.
6. Определите класс и группу соединения, назовите его и нарисуйте графическую формулу: HMnO_4 , CO , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{HSO}_4)_2$.
7. Определите тип гибридизации центрального атома и изобразите схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах: CH_3OH , CO_2 , SiH_4 .
8. Изобразите валентные схемы для молекулы N_2O .
9. С помощью метода Гиллеспи определите геометрию молекул и иона: PCl_5 , COCl_2 , H_2S , SeO_4^{2-} . Определите полярность молекул.
10. Распределите электроны по молекулярным орбиталям в ионе CO^+ . Каковы кратность связи и магнитные свойства данного иона?

- А) едкий натр, сода
В) селитра, песок

- Б) хлорная известь, мел
Г) гашеная известь, пирит

2. Основные понятия и законы химии. Эквивалент.

5. Число Авогадро показывает:

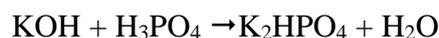
А) количество атомов в молекуле
растворе

В) количество ионов в

Б) количество частиц в 1 моль вещества
одной молекуле

Г) количество частиц в

6. Для следующей реакции:



определите молярную массу эквивалента (г/мольэкв) ортофосфорной кислоты.

А) 98

Б) 49

В) 32.67

0.45 г металла вытесняют из кислоты 0.56 л (н.у.) водорода. Определите молярную массу эквивалента металла.

Ответ: _____

Газовая смесь содержит по объёму 40 % азота и 60 % кислорода. Рассчитайте среднюю молярную массу смеси.

Ответ: _____

3. Периодический закон. Периодическая система. Строение атома.

7. Главное квантовое число **n** характеризует:

А) ориентацию орбитали в пространстве

Б) энергию электрона на подуровне

В) общую энергию электрона

Г) собственный момент импульса электрона

8. Электронная формула иона Ni^{2+} :

А) $\dots 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

Б) $\dots 3s^2 3p^6 3d^{10}$

В) $\dots 3s^2 3p^6 4s^0 3d^8$

Г)

$\dots 3s^2 3p^6 4s^2 4p^4$

9. Числа 19 и 9 в обозначении атома $^{19}_9\text{F}$ показывают:

А) число протонов и электронов

Б) число нейтронов и протонов

В) массовое число и число электронов

Г) массовое число и число нейтронов

10. Выберите ряд элементов, расположенных в порядке возрастания их атомных радиусов:

А) Li, Be, B

Б) Se, Te, Po

В) Rb, Ag, Cs

Г) Fe,

Co, Ni

4. Химическая связь.

11. Определите количество σ (сигма)-связей в молекуле уксусной кислоты.

Ответ: _____

12. Для какой молекулы характерно образование водородных связей?

А) H_2O

Б) H_2S

В) HCl

Г) NaN

13. Расположите молекулы в порядке ослабления полярности связи:

А) H_2Te

Б) H_2Se

В) H_2O

Г) H_2S

Ответ: _____

14. Ионную кристаллическую решетку имеет:
А) карбид кремния Б) фторид калия В) пропан Г) магний

5. Кинетика. Равновесие.

15. Скорость прямой и обратной реакции выражается с помощью:
А) закона действующих масс В) закона кратных отношений
Б) закона постоянства состава Г) правила Вант-Гоффа

16. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции при повышении температуры с 15 °С до 35 °С, если температурный коэффициент равен 3.

Ответ: _____

17. Определите, как повлияет на равновесие системы



увеличение температуры:

- А) равновесие сместится влево
Б) равновесие сместится вправо
В) смещения равновесия не произойдет
Г) недостаточно данных для правильного ответа

18. Для следующего процесса $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_{2(г)}$ константа равновесия выражается:

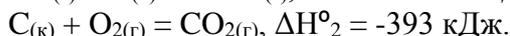
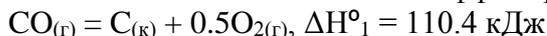
- А) $K = [CO]^2 \cdot [O_2] / [CO_2]^2$ В) $K = [CO_2]^2 / ([O_2] + [CO]^2)$
Б) $K = [CO_2]^2 / ([O_2] \cdot [CO]^2)$ Г) $K = [CO]^2 + [O_2] / [CO_2]^2$

6. Термохимия. Термодинамика.

19. Из представленных уравнений выберите реакцию, тепловой эффект которой будет равен $\Delta H^{\circ}_{обр}(SO_{3(ж)})$:

- А) $S_{(г)} + 1.5O_{2(г)} = SO_{3(ж)}$
Б) $2S_{(кр, ромб)} + 3O_{2(г)} = 2SO_{3(ж)}$
В) $SO_{2(г)} + 0.5O_{2(г)} = SO_{3(ж)}$
Г) $S_{(кр, ромб)} + 1.5O_{2(г)} = SO_{3(ж)}$

20. Найдите тепловой эффект реакции: $CO_{(г)} + 0.5O_{2(г)} = CO_{2(г)}$, если:



Ответ: _____

21. Выберите термодинамические условия, при которых оба фактора – и энтропийный, и энтальпийный – будут способствовать протеканию процесса:

- А) $\Delta S > 0, \Delta H < 0$ Б) $\Delta S > 0, \Delta H > 0$ В) $\Delta S < 0, \Delta H < 0$ Г) $\Delta S < 0, \Delta H > 0$

22. Выберите определение, которое не подходит для понятия энергии Гиббса:

- А) Мера химического сродства
Б) Критерий самопроизвольности протекания процесса
В) Мера хаотичности системы
Г) Термодинамический потенциал

7. Растворы электролитов и неэлектролитов. Типы концентраций.

23. Мерой электролитической диссоциации является:

- А) концентрация электролита
- Б) степень диссоциации
- В) количество молекул, распавшихся на ионы
- Г) количество стадий диссоциации

24. Из 155 мл 10.00 масс% раствора хлорида натрия с плотностью, равной 1.071 г/мл, частично выпарили воду. При этом концентрация полученного раствора стала равной 14.31 масс%. Определите объем выпаренной воды.

Ответ: _____

25. рН раствора соляной кислоты равно 2. Определите молярную концентрацию раствора.

Ответ: _____

26. Осмотическое давление раствора неэлектролита рассчитывают по формуле:

- А) $P = cRT$
- Б) $P = m/V$
- В) $P = P_2 - P_1$
- Г) $P = Np_0$

8. Окислительно – восстановительные реакции.

27. При электролизе раствора хлорида кальция (электроды инертные) образуются:

- А) Cl_2 , Ca
- Б) Ca, Cl_2 , O_2 , H_2
- В) $Ca(OH)_2$, Cl_2 , H_2
- Г) $Ca(OH)_2$, H_2 , O_2

28. Выберите группу веществ, обладающих только окислительными свойствами:

- А) H_2S , Mg
- Б) H_2O_2 , HNO_2
- В) $KMnO_4$, Na_2CrO_4
- Г) HNO_2 , H_2SO_4

29. В реакции диспропорционирования не может принимать участие:

- А) сера
- Б) пероксид водорода
- В) хлор
- Г) аммиак

30. Закончите химическую реакцию, расставьте коэффициенты. Рассчитайте сумму коэффициентов для следующего процесса:



Ответ: _____

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Общая и неорганическая химия / Ахметов Наиль Сибгатович. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2009. - 744 с.: ил. - Список лит.: с. 727. - Предм. указ.: с. 728
2. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. Издание третье, стереотипн., М., "Химия", 1994.
3. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: Учеб. пособие для вузов. - 5-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 368 с.: ил. - Лит.: с. 249. - Прил.: с. 299.
4. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.В. Коровина. - М.: Высшая школа, 2003. - 256 с.: ил. - Лит.: с. 255.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие для вузов / - Изд. испр. - М.: Интеграл-Пресс, 2007. - 240 с.: ил. - Прил.: с. 221.
6. Ардашникова Е.И. Сборник задач по неорганической химии: Учебное пособие для вузов (гриф) / Ардашникова Е.И., Мазо Г.Н., Тамм М.Е. - : Академия, 2008.

Дополнительная

1. Практикум по неорганической химии: Учебное пособие / Под ред. В.П. Зломанова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. - 320 с.: ил. 142
2. Практикум по общей и неорганической химии: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2002. - 304 с.: ил.
3. П.П. Гладышев, И.Л. Ходаковский. Рекомендации и требования по выполнению и оформлению курсовых работ для студентов направления «Химия» – Дубна, 2010 г.
4. Н.А. Полотнянко, Н.А. Плешкова, Е.А. Филатова. Лабораторный практикум по неорганической химии. Учебно-методическое пособие., Дубна, 2012 г., с. 72.
5. Эмсли Дж. Элементы: Справочник / Эмсли Джон; Пер. с англ. Е.А. Краснушкиной. - М.: Мир, 1993. - 256 с.: ил. - ISBN 5-03-002422-0.
6. М.Фримантл. Химия в действии. В 2-х частях. Пер. с англ. - М.: Мир, 1991.
7. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества, М. Изд-во "Высшая школа", 1978.
8. Адамсон Б.И. Задачи и упражнения по общей химии – Высшая школа, 2008 г
9. Лидин Р.А. . Химические свойства неорганических веществ: Учебное пособие для вузов. Под ред. Р.А. Лидина. – М.: Химия, 1996. - 480 с.: ил. - библиогр.: с. 466
10. Лидин Р.А. . Номенклатура неорганических веществ. Под ре. Р.А. Лидина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: КолосС, 2006. - 95 с.
11. Тамм М. - 7695- Е. Неорганическая химия. Т.1 / Тамм М.Е. - М.: Академия, 2008. - 240 с. –

Журналы

Журнал неорганической химии/ Учредитель: РАН, отд. физикохимии и технологии неорганических материалов; гл. ред. Ю.А. Буслаев. - М.: МАИК НАУКА. - Журнал, выходит 1 раз в месяц. - основан в январе 1956 года.

Вестник Московского университета. Серия 2: Химия

ЭБС и БД на основе лицензионных соглашений с университетом Дубна

Журналы Американского химического общества (ACS)

Электронная библиотека диссертаций РГБ

Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)

Royal Society of Chemistry

Наукометрические и реферативные базы данных

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ

Scopus

Web of Science

Электронно-библиотечные системы

ЭБС "КнигаФонд"
ЭБС "Лань"
ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
ЭБС НЭЛБУК
ЭБС Znanium.com

Журналы, газеты on-line

Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)

Биорганическая химия

Вестник Московского университета. Сер.2. Химия

Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова

Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология

Мембраны

Российский химический журнал

Сорбционные и хроматографические процессы

Успехи химии

Физика и химия новых материалов

Ресурсы Интернет

Аналитическая химия в России

Ресурсы WWW для химиков

ХиМиК.ru

Химическая технология

Химический сервер

Химический ускоритель

Nanoscale Research Letters

Organic Laboratory

Organic Chemistry Portal

Библиографические базы данных

Базы данных ИНИОН

Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)

Библиографическая база данных Ingenta

Российские библиотеки

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна

Средства обеспечения освоения дисциплины (*перечень обучающих, контролирующих и расчетных программ, диафильмов, кино- и телефильмов*).

Видеофильм «Общая химия», обучающая программа Peritabl, комплект иллюстрационных материалов на прозрачной пленке.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

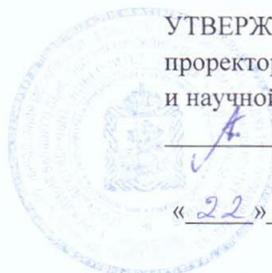
При освоении дисциплины проводятся лабораторные работы в практикуме по неорганической.

1.	Иономер универсальный	ЭВ-74
	Весы лабораторные равноплечие - 2	
2.	класса	ВЛР-200г
3.	Весы лабораторные аналитические	ВЛА-200г-М
4.	Набор гирь	Г-2-210, Г-3-1110
5.	Тераомметр	Е6-13А
6.	Секундомер	СДСпр-1
7.	Колбы мерные по ГОСТ 1770-74	
	Бюретки по ГОСТ 29254-91	
8.	Пипетки по ГОСТ 29251-91	
	Термометры ртутные по ГОСТ 215-73	
9.		ТЛ-2, ТТ, ТТМ
10.	Иономер	И-500
11.	Электроплитка бытовая	ЭПТ-2-2/220
12.	Дистиллятор ДЭ-10	789
13.	Бидистиллятор стеклянный	БС
14.	Холодильник бытовой	Бирюса-21
15.	Холодильник бытовой	Бирюса-10
16.	Вытяжной шкаф радиохимическ.	ШШВ-2А- НЖ
17.	Вытяжной шкаф радиохимическ.	ШШВ-2А- НЖ
18.	Вытяжной шкаф радиохимическ.	WRS-2
19.	Посуда общего назначения	
20.	Печь муфельная	ПМ-8
		СНОЛ-3,5-3,5/3-
21.	Сушильный	ИЭ
22.	Шкаф	
23.	Сушильный шкаф электрический	2В151
24.	Микроскоп стереоскопический	МБС-10
25.	Центрифуга лаб клиническая	ОПн-3
26.	Мешалка	ММЗМ
27.	Аппарат для встряхивания	АВУ-6с
28.	Пипетки -	ДП-1-200
29.	Дозаторы	ДП-1-50
30.	Калориметр	КФК-3

Для самостоятельной работы используются компьютерные классы с доступом к ресурсу Интернет.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебно-методической
и научной работе

_____/С.В. Моржухина/

« 22 » 09 2015 г.

**Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Неорганическая химия»**

В рабочую программу дисциплины «Неорганическая химия» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

4. Структура и содержание дисциплины Неорганическая химия

Общая трудоемкость дисциплины составляет 22 зачетных единиц 792 часов, из них 408 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоемкость	720	396	396
Аудиторные занятия:	420	204	204
Лекции		68	68
Практические занятия (ПЗ)		68	68
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)		68	68
Самостоятельная работа:		138	147
Курсовая работа			71
Расчетно-графические работы			
Реферат			
Вид промежуточного контроля		экзамен 54 час	экзамен 45 час

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Общая и неорганическая химия / Ахметов Наиль Сибгатович. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш.шк., 2009. - 744с.: ил. - Список лит.:с.727.-Предм.указ.: с.728
2. **Еремин В.В.** Основы общей и физической химии : Учебное пособие для вузов / Еремин Вадим Владимирович, Борщевский Андрей Яковлевич. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 848с. - Прил.:с.824.-Предм.указ.:с.839. - ISBN 978-5-91559-092-1.
3. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов: Учебник в 2 томах. В 2 Т. Издательство: МГУ, 2007 г.[Электронный ресурс –ЭБС "КнигаФонд"]
4. Неорганическая химия. Краткий курс / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с.: .[Электронный ресурс –ЭБС ZNANIUM.COM]
5. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: Учеб.пособие для вузов . - 5-е изд.,испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 368с.: ил. - Лит.:с.249.-Прил.:с.299.
6. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб.пособие для вузов / Под ред. Н.В.Коровина. - М.: Высшая школа, 2003. - 256с.: ил. - Лит.:с.255.
7. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб.пособие для вузов / - Изд.испр. - М.: Интеграл-Пресс, 2007. - 240с.: ил. - Прил.:с.221.
8. Ардашникова Е.И. Сборник задач по неорганической химии: Учебное пособие для вузов (гриф) / Ардашникова Е.И., Мазо Г.Н., Тамм М.Е. - : Академия, 2008.

Дополнительная

1. Практикум по неорганической химии: Учебное пособие / Под ред.В.П.Зломанова. - М.: Изд-во Моск.ун-та, 1994. - 320с.: ил.142
2. **Курдюмов Г.М.** Химия в вопросах и задачах / Курдюмов Георгий Михайлович. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 192с. - ISBN 978-5-91559-149-2.
3. Практикум по общей и неорганической химии: Учеб.пособие для вузов / Под ред. Н.Н.Павлова, В.И.Фролова. - 2-е изд., перераб.и доп. - М.: Дрофа, 2002. - 304с.: ил.
4. П.П. Гладышев, И.Л. Ходаковский. Рекомендации и требования по выполнению и оформлению курсовых работ для студентов направления «Химия» – Дубна, 2010 г. М.Х.Карапетьянц, С.И.Дракин. Общая и неорганическая химия. Издание третье, стереотипн., М., “ Химия “, 1994 .
5. Н.А. Полотнянко, Н.А. Плешкова, Е.А. Филатова. Лабораторный практикум по неорганической химии. Учебно-методическое пособие., Дубна, 2012 г., с.72.
6. Эмсли Дж. Элементы: Справочник / Эмсли Джон; Пер.с англ. Е.А.Краснушкиной. - М.: Мир, 1993. - 256с.: ил. - ISBN 5-03-002422-0.
7. М.Фримантл. Химия в действии. В 2-х частях. Пер. с англ.-М.:Мир, 1991.
8. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества, М. Изд-во “Высшая школа“, 1978.
9. Адамсон Б.И. Задачи и упражнения по общей химии – Высшая школа, 2008 г
10. Лидин Р.А. . Химические свойства неорганических веществ: Учебное пособие для вузов. Под ред. Р.А. Лидина. –М.: Химия, 1996.-480 с.:ил.-библиогр.:с.466
11. Лидин Р.А.. Номенклатура неорганических веществ. Под ре. Р.А. Лидина.-2-е изд., испр.и доп.-М.: КолосС,2006.-95с.
12. Тамм М. -7695- Е. Неорганическая химия. Т.1 / Тамм М.Е. - М.: Академия, 2008. - 240с. –

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник должен иметь следующие компетенции:

ОК-6: способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию

ОПК-1 способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

ОПК-2: владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

ОПК-6 знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях

На основании приказа ректора Государственного университета «Дубна» № 1400 от 20.04.2015 г.. (приложение № 1 к настоящему листу изменений) установлено соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (уровень бакалавриата) и образовательной программы по направлению подготовки 020100.62 «Химия» (уровень бакалавриата)

	Введение в химию элементов							
10.	Элементы главных подгрупп периодической системы Д.И. Менделеева (S- и p-элементы)	Л11- Л14, Д10-Д15, Д26, К3, К4	30 %	1-7	21	21	21	19
11.	Металлическое состояние вещества. Металлическая связь	Л16-Л19, Д16-Д18, Д20-Д25, К5	30 %	8-14	49	50	51	15
12.	Химическое производство. Охрана окружающей среды			15-16	2	1		17

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Московская область

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Московской области
Международный университет природы, общества и человека
"Дубна"

«20» 04 2015 г.

ПРИКАЗ

№ 1400

Об установлении соответствия
компетенций по направлению подготовки
«Химия» (уровень подготовка бакалавров)

В целях установления соответствия между перечнями компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и федерального государственного образовательного стандарта высшего образования,

ПРИКАЗЫВАЮ:

Установить соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), и образовательной программой государственного университета «Дубна» по направлению подготовки 020100 Химия (уровень бакалавриата), реализация которой начата до вступления в силу указанной редакции образовательного стандарта согласно приложению.

Ректор



Д.В. Фурсаев

Разослано: в дело, кафедра химии, новых технологий и материалов, проректор по учебно-методической и научной работе.

Проректор по учебно-методической
и научной работе



С.В. Моржухина

**Таблица соответствия компетенций ФГОС ВПО (2010) и ФГОС ВО (2015)
по образовательной программе**
Химия, направленность – Физическая химия

направления подготовки

04.03.01. Химия

ФГОС ВО (2015)		ФГОС ВПО (2010)	
код компетенции	формулировка компетенции	код компетенции	формулировка компетенции
ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК-2	способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и лично значимые философские проблемы
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	ОК-1	способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманиз-

			мом
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	ОК-5	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
		ОК-11	владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру
		ОК-12	владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманизмом
		ОК-13	настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей
		ОК-14	умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-15	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей
		ПК-10	понимает принципы построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях
		ПК-11	владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ
		ПК-12	имеет опыт педагогической деятельности и знаком с основами управления процессом обучения в общеобразовательных учреждениях
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ОК-16	владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укреп-

		ОК-17	ления здоровья готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности, необходимого для освоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности
		ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
		ПК-5	представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически

			экспериментов
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-8	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	ПК-3	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способно-

			стью проводить оценку возможных рисков
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская			
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-7	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

			<p>ПК-3 способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных</p> <p>ПК-8 владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	<p>ОК-5 умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь</p> <p>ПК-8 владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>	
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	<p>ОК-18 владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий</p> <p>ПК-9 владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков</p>	
КОМПЕТЕНЦИИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ УНИВЕРСИТЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНО К ФГОС			