

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

  
«СОГЛАСОВАНО»  
Директор ИСМО  
Нестеров М.Н.  
« 19 » 2015 г.

  
«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ИСМиТБ  
Павленко В.И.  
« 19 » 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**«ОБЩАЯ ХИМИЯ»**

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность):

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы (профиль):

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов  
в химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Заочная

**Институт: строительного материаловедения и техносферной безопасности**


**Кафедра: неорганической химии**

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 227

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», введенного в действие в 2015 году.


Составитель: к.х.н., доцент  Л.В. Денисова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Технология цемента и композиционных материалов»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  И.Н. Борисов  
« 14 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 04 2015 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 04 2015 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент  Л.А. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
2	ОПК-3	Способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, модели химических систем, основные химические законы для понимания окружающего мира и явлений природы, строение веществ.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные химические законы при анализе и решении проблем энерго- и ресурсосбережения, выполнять основные химические операции.</p> <p><b>Владеть:</b> экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Органическая химия
2	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
3	Физическая и коллоидная химия
4	Общая химическая технология
5	Промышленная экология
6	Физическая химия силикатов
7	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единицы, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	126	126
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>	24	10	12
лекции	8	4	4
лабораторные	16	8	8
практические			
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	228	114	114
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание	18	-	18
Контрольная работа			
Индивидуальное домашнее задание	9	9	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	165	105	60
Форма промежуточной аттестации: (зачет, экзамен)	36	Зачет	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание лекционных занятий

#### Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.					
	Важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. Кислотно-основные свойства веществ. Современные представления о строении атома. Квантовые числа. Строение многоэлектронных атомов. Ковалентность. Валентные возможности элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Основные типы и характеристики химической связи.	1		1	21
2. Основные законы химии					
	Основные понятия. Моль и эквивалент. Расчет массового состава. Газовые законы. Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы, закон эквивалентов).			1	20
3. Общие закономерности осуществления химических процессов					
	Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Функции состояния системы: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса, правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.	1		2	22
4. Теоретические основы описания свойств растворов					
	Растворы. Способы выражения концентраций растворов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Теория электролитической диссоциации. Правило Бертолле-Михайленко. Ионное произведение воды, водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Расчет pH кислот, оснований, солей.	1		2	22
5. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы					
	Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Ряд напряжений металлов. Гальванические элементы. Коррозия металлов. Электролиз растворов и расплавов солей.	1		2	20
	Итого	4		8	105

## Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>6. Химия <i>s</i>-элементов I-III групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Свойства элементов I-III-A групп. Распространенность, получение, применение. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Важнейшие соединения, их термическая устойчивость.	1		1	14
<b>7. Химия <i>p</i>-элементов IV- VI групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Особенности строения атома углерода и кремния, их аллотропные модификации. Свойства подгруппы германия. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Свойства азота, фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Аллотропные модификации фосфора. Важнейшие соединения, их термическая устойчивость. Свойства серы, селена и теллура, их кислородные соединения. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Водород, вода, галогены. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Термическая устойчивость соединений.	1		4	14
<b>8. Химия <i>p</i>-элементов VII групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Свойства галогенов (фтора, хлора, иода, брома, аста-та). Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Важнейшие соединения, их термическая устойчивость.	1		1	18
<b>9. Химия <i>d</i>-элементов I-VIII групп периодической системы элементов и их соединений</b>					
	Общие свойства <i>d</i> -металлов. Получение чистых и сверхчистых металлов. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Распространенность, получение, применение.	1		2	14
	<b>Итого</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>60</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр № 1</b>				
1	Классификация, свойства химических элементов.	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Кислотно-основные свойства классов неорганических соединений	1	2
2	Основные законы химии	Эквивалент и молярная масса эквивалента	1	2
3	Теоретические основы описания свойств растворов.	Свойства растворов. Грубодисперсные и коллоидные системы	1	2
4	Общие закономерности осуществления химических процессов	Определение тепловых эффектов химических процессов	1	2
5		Химическая кинетика и равновесие	1	2
6	Теоретические основы описания свойств растворов.	Ионные равновесия в растворах электролитов и гидролиз солей. Грубодисперсные коллоидные системы	1	2
7	Окислительно-восстановительные свойства веществ	Реакции с изменением степени окисления	1	2
8	Процессы, протекающие в электрохимических системах	Электрохимические процессы	1	2
ИТОГО:			8	16
<b>Семестр № 2</b>				
1	Химия <i>s</i> -элементов I-II групп периодической системы элементов и их соединений	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Жесткость воды и способы ее умягчения.	1	2
2		Свойства элементов I-II групп элементов	1	2
3	Химия <i>p</i> -элементов III, IV, V, VI, VII групп периодической системы элементов и их соединений	Свойства элементов III группы элементов	1	2
4		Свойства элементов IV группы элементов	1	2
5		Свойства элементов V группы элементов	1	2
6		Свойства элементов VI группы элементов	1	2
7		Свойства элементов VII группы элементов	1	2
8	Химия <i>d</i> -элементов I-VIII групп элементов периодической системы элементов и их соединений	Свойства <i>d</i> -элементов I-VIII групп элементов.	1	2
ИТОГО:			8	16

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
<b>Семестр № 1</b>		
1	Классификация, свойства химических элементов.	<p>1. Закончите уравнение реакций:  <math>\text{NiO} + \text{P}_2\text{O}_5 =</math>;      <math>\text{Li}_2\text{O} + \text{HCl} =</math>;      <math>\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KOH} =</math>;  <math>\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =</math>;    <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} =</math>;    <math>\text{CaOHNO}_3 + \text{HCl} =</math>.</p> <p>2. Напишите в молекулярном виде реакции следующих превращений:  <math>\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeOHCl} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4</math></p> <p>3. Составьте в молекулярном виде реакции получения всех возможных солей исходя из:            гидроксида цинка и сернистой кислоты</p>
2	Основные законы химии	<p>1. Вывести формулу кристаллогидрата, содержащего 9,8% магния, 25,8% серы, 19,4% кислорода и 36,2% воды.</p> <p>2. Каков объем азота, занимаемый при температуре 20°C и давлении 1,5 атм, если масса газа составляет 0,28 г?</p> <p>3. Металл образует два хлористых соединения, содержащих соответственно 74,86 и 84,96% металла. Вычислить эквивалентные массы металла в каждом отдельном случае.</p>
3	Теоретические основы описания свойств растворов.	<p>1. Определите молярность и нормальность 28%-ного раствора KOH (<math>\rho = 1,263 \text{ г/мл}</math>).</p> <p>2. Какая масса 5%-ного раствора <math>\text{AgNO}_3</math> требуется для обменной реакции со 120 мл 0,6 н. раствора <math>\text{AlCl}_3</math>?</p> <p>3. Сколько мл 0,25 М раствора хлорида кальция можно приготовить из 1,4 г соли?</p>
4	Общие закономерности осуществления химических процессов	<p>1. Найти количество теплоты, выделяющейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при н.у.</p> <p>2. При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция: <math>\text{CaCO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})</math></p> <p>3. Стандартное изменение энергии Гиббса для реакции <math>A + B = AB</math> при 298 К равно -8 кДж/моль. Начальные концентрации <math>[\text{A}]_0 = [\text{B}]_0 = 1 \text{ моль/л}</math>. Найти константу равновесия реакции и равновесные концентрации веществ А, В и АВ.</p> <p>4. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на 30 градусов скорость реакции возрастает в 15,6 раза?</p> <p>5. В каком направлении сместится равновесие в реакции:  <math>\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г}); \quad \Delta \text{H}^\circ = 180 \text{ кДж}</math>            а) при понижении температуры;            б) при повышении давления.</p> <p>6. Вычислить стандартное изменение энтальпии в реакции:</p>



		$Ca(OH)_{2(k)} + CO_{2(g)} = CaCO_{3(k)} + H_2O_{(g)}$
1	2	3
5	Теоретические основы описания свойств растворов.	<p>1. Напишите уравнения в молекулярной и ионно-молекулярной формах: а) <math>Na_2HPO_4 + NaOH =</math>; б) <math>H_2SO_4 + Na_2SO_3 =</math>.</p> <p>2. Приведите уравнение диссоциации электролитов в растворах: <math>MgCl_2</math>; <math>Ba(OH)_2</math>; <math>H_3PO_4</math>; <math>Ca(HCO_3)_2</math>; <math>AlOHSO_4</math>.</p> <p>3. Определите величину pH водных растворов HCl и <math>Ca(OH)_2</math> концентрации 0,11 моль/л. Рассчитайте pH, константу гидролиза <math>NH_4CN</math>.</p> <p>4. Напишите уравнение гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды растворов следующих солей: <math>Pb(NO_3)_2</math>; <math>Na_2SO_3</math>; <math>CaCl_2</math>; <math>NaCl</math>; <math>Fe_2S_3</math>.</p> <p>5. Рассчитайте pH, константу гидролиза <math>NH_4CN</math>, если константы диссоциации <math>NH_4OH</math> и <math>HCN</math> соответственно равны <math>1,77 \cdot 10^{-5}</math> и <math>4,9 \cdot 10^{-10}</math> (<math>C = 0,5</math> моль).</p> <p>6. Определите концентрацию нитрат-ионов (моль/л и г/л) в растворе 0,2 М нитрата меди (II), если степень диссоциации равна 60%.</p>
6	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.	<p>1. Уравняйте реакцию методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель. К какому типу относится эта окислительно-восстановительная реакция? <math>MgO + Cl_2 + C \rightarrow MgCl_2 + CO</math>; <math>Ag(NO_3) \xrightarrow{t} Ag + NO_2 + O_2</math>; <math>Si + H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + H_2</math>; <math>HClO_3 \xrightarrow{t} ClO_2 + HClO_4 + H_2O</math>;</p> <p>2. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из оловянной и алюминиевой пластин, опущенных в растворы их солей с концентрацией соответственно 0,5 и 1,5 моль/л. Напишите ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Вычислите э.д.с. гальванического элемента.</p> <p>3. Какие вещества и в каком количестве выделяются на электродах при электролизе раствора нитрата алюминия в течение 3 ч, при силе тока 7 А и выходе по току 92%.</p> <p>4. Алюминий находится в контакте с железом. Какой металл будет корродировать в щелочной среде? Напишите ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Приведите схему образующегося при этом гальванического элемента.</p>
<b>Семестр № 2</b>		
7	Химия s-элементов I-III групп периодической системы элементов и их соединений	<p>1. Определите массу твердых и объем газообразных продуктов, образующихся при растворении 12 г кальция в 120 мл 12%-ного раствора азотной кислоты (<math>\rho = 1,07</math> г/мл).</p> <p>2. Закончить превращения: <math>Na + H_2SO_{4(конц)} =</math>; <math>MgCl_2 + H_2O =</math>; <math>Al_2O_3 + KOH_{раствор} =</math>; <math>V + KOH =</math>.</p> <p>2. Сплав лития и магния растворили в разбавленной соляной кислоте. Определите состав сплава в массовых долях (%), если масса выделившегося газа составила 10 % от массы сплава.</p> <p>3. Определить объем выделившегося газа (<math>t = 18^\circ C</math>, <math>P = 736</math> мм.рт.ст.) при взаимодействии 26 г свинца и 57 мл 0,4 н. раствора гидроксида натрия.</p> <p>4. Определить массу осадка и объем газа (н.у.), получен-</p>

		ные при растворении 101 г сульфида алюминия.
1	2	3
8	Химия <i>p</i> -элементов IV-VIA группы периодической системы элементов и их соединений	<p>1. Определить массу образовавшегося осадка при смешивании 246 г оксида свинца (II) и 57 мл 0,4 н. раствора сульфата натрия.</p> <p>2. Какую массу кремния необходимо взять для получения 27 г метасиликата натрия?</p> <p>3. Закончите реакции: <math>\text{Si} + \text{NaOH}_{(\text{расплав})} =</math>; <math>\text{Sn} + \text{HNO}_{3\text{разб.}} =</math>; <math>\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t}</math>; <math>\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow</math>; <math>\text{HNO}_3 \xrightarrow{t}</math>; <math>\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow</math>; <math>\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow</math>; <math>\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S} +</math>; <math>\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \dots</math>; <math>\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3</math></p> <p>4. Какой объем 0,1 М раствора <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math> можно приготовить из 15 мл 2,5 М раствора?</p> <p>5. Сколько г 3,4%-ного раствора <math>\text{H}_2\text{O}_2</math> требуется для окисления 100 мл 1 М раствора <math>\text{FeSO}_4</math> в присутствии <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>?</p>
9	Химия <i>p</i> -элементов VIIA группы периодической системы элементов и их соединений	<p>1. Сколько г <math>\text{KClO}_3</math> можно получить, пропуская <math>\text{Cl}_2</math> через 200 мл 2 М раствора <math>\text{NaOH}</math>?</p> <p>2. В 100 г <math>\text{H}_2\text{O}</math> при 20°C растворяется 3,6 г брома. Сколько г бромной воды потребуется для окисления 7,6 г <math>\text{FeSO}_4</math> в сернокислом растворе?</p> <p>3. Закончите уравнения реакций: <math>\text{KClO}_3 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}} \rightarrow</math>; <math>\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow</math>; <math>\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{нагр. кат.}} \rightarrow</math>; <math>\text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow</math>; <math>\text{NO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow</math>.</p>
10	Химия <i>d</i> -элементов VIIIA группы периодической системы элементов и их соединений	<p>1. Сколько молей <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7</math> необходимо взять для окисления <math>\text{HBr}</math>, чтобы получить 8 г брома?¶</p> <p>2. Сколько г <math>\text{Zn}</math> окислится <math>\text{NaNO}_3</math> в щелочной среде, если выделится 2,8 л аммиака (н.у.)?</p> <p>3. Закончите уравнения реакции: <math>\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =</math>; <math>\text{VO} + \text{KOH} =</math>; <math>\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KOH} =</math>.</p>

## 5.2 Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовые проекты и курсовые работы при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

## 5.3 Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

В первом семестре выполняется индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) по всем темам общей химии [4], во втором семестре выполняется расчетно-графическое задания [5].

#### **5.4 Перечень контрольных работ**

Контрольная работа не предусмотрена учебным планом.

### **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н. С. Ахметов. – СПб.; Лань, 2014. – 752 с.

2. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. — 744 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50684)

3. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2005. - 240 с.

4. Денисова, Л.В. Общая и неорганическая химия: учеб.-практическое пособие для студентов заочной формы обучения / Л.В. Денисова, Н.В. Ключникова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 237 с.

5. Денисова, Л.В. Теоретические основы общей химии: учебно-практическое пособие для студентов заочной формы обучения / Л.В. Денисова, Н.В. Ключникова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 210 с. – Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918131797000100009652>

6. Клименко В. Г. Теоретические основы неорганической химии: учеб.-практическое пособие для студентов заочной формы обучения / В. Г. Клименко, Л.В. Денисова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 168 с.

7. Клименко В. Г. Теоретические основы неорганической химии: учеб.-практическое пособие для студентов заочной формы обучения / В. Г. Клименко, Л.В. Денисова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 168 с. Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920543143194600001400>

#### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: сост.: В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорганической химии; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорганической химии. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>

2. Ключникова, Н. В. Основы электрохимии и химические свойства конструкционных металлов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 "Стр-во" / Н. В. Ключникова, Л. В. Денисова. – 2-е изд., доп. – Белго-

род: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 131 с.- Режим доступа  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918131797000100009652>

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
2. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
3. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>
4. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
5. Сайт НеХудожественная Литература НеHudLit:  
<http://www.nehudlit.ru/books/subcat352.html>
6. Электронно-библиотечная система «IPR»  
<http://www.iprbookshop.ru/>
7. Электронная библиотечная система изд-ва «Лань»

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения **лекционных** занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер), комплект электронных презентаций (лаб. 325, кафедра НХ); **практических** занятий – компьютерный класс, специализированное ПО (лаб. 327, кафедра НХ); **лабораторных** занятий – учебная химическая лаборатория (лаборатория общей и неорганической химии), оснащенная лабораторными столами, вытяжным шкафом, сушильным шкафом, термостатами, магнитными мешалками, центрифугами, аналитическими весами, электролизером, электрическими плитками, фотоколориметрами, рН–метрами.

Для осуществления образовательного процесса на лекционных и практических занятиях используется следующее программное обеспечение:

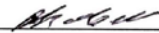
1. Программа контроля знаний по химии «Supertest»
2. Программа «Виртуальная лаборатория ChemLab»
3. Программа химико-математических расчётов «CHEMMATHS»
4. Программа «Виртуальная химическая лаборатория»
5. Программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования;
6. Microsoft Windows 7.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2016/2017 учебный год без изменений.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 08 2016 г.

Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор  Павленко В.И.

Директор ХТИ  Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ И ГРАФИКА РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ГРС)

Рабочая программа и ГРС утверждена на 2017/2018 учебный год с изменениями по разделу 7.

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер), комплект электронных презентаций (лаб. 325, кафедра ТиПХ); лабораторных занятий – учебная химическая лаборатория (лаборатории кафедры), оснащенная лабораторными столами, вытяжным шкафом, сушильным шкафом, аналитическими весами, электролизером, электрическими плитками, фотоколориметрами, рН-метрами.

Для осуществления образовательного процесса на лекционных и практических занятиях используется следующее программное обеспечение:

1. Программа контроля знаний по химии «Supertest»;
2. Программа «Виртуальная лаборатория ChemLab»;
3. Программа химико-математических расчётов «CHEMMATHS»;
4. Программа «Виртуальная химическая лаборатория»;
5. Программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования;
6. Microsoft Windows 7;
7. Kaspersky EndPoint Security Стандартный Russian Edition 1000-1499 Node 1 year;
8. Microsoft Office Professional 2013;
9. Офис 365 для образования (студенческий);
10. Программный комплекс «Прогресс-2000».

Протокол № 1 заседания кафедры от «31» 09 2017г.


/Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор Павленко В.И.

/Директор ХТИ Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена без изменений и дополнений на 2018/2019 учебный год

Протокол № 11 заседания кафедры от «21» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор  Павленко В.И.

Директор ХТИ  Павленко В.И.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение №1.*

#### **Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины**

Химия является не только общетехнической, но и общеобразовательной наукой. Изучение курса химии должно способствовать развитию у студентов логического химического мышления.

Исходный этап изучения курса «Химия» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Задачами дисциплины являются: получение современных научных представлений о материи и формах ее движения, о закономерностях протекания химических реакций, понимание значения химии в промышленности. Знание курса химии необходимо для успешного изучения последующих общенаучных и специальных дисциплин, а в дальнейшем – для успешной творческой деятельности специалиста

**После изучения дисциплины студент должен знать** основные закономерности протекания химических реакций в растворах без изменения и с изменением степени окисления элементов, свойства истинных и коллоидных растворов, стехиометрические и газовые законы химии, термодинамические и кинетические законы, электрохимические процессы и свойства металлов, классификацию и основные свойства органических веществ и полимеров.

**После изучения дисциплины студент должен уметь:** грамотно составить уравнения реакций, определить возможность и направление ее протекания; провести расчеты по уравнению реакции; составить схемы электрохимических процессов; пользуясь таблицей Менделеева объяснить свойства веществ.

**После изучения дисциплины студент должен владеть:** теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений.

Формой итогового контроля является экзамен.

Освоение содержания дисциплины «Химия» осуществляется на лекциях и лабораторных занятиях, в процессе самостоятельной работы студентов.

Основной вид учебных занятий студентов – самостоятельная работа над учебным материалом. В курсе химии она складывается из следующих элементов: изучение дисциплины по учебникам и учебным пособиям; выполнение индивидуальных заданий в виде контрольной работы; оформление лабораторных работ. Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

Цель самостоятельной работы студентов – научиться сопоставлять научную, теоретическую информацию с собственным опытом, критически анализируя и оценивая с новой позиции.

Основные задачи управления самостоятельной работой студентов – развитие у студентов практических умений использовать информационные технологии, в том числе адаптивные, для учебной деятельности; самостоятельного изучения учебной литературы, электронных источников с обязательным сопоставлением теоретических положений с практической деятельностью.

## 1 семестр

В первом разделе рассматривается предмет химии и ее связь с другими науками, а также роль химических знаний для строительных специальностей. Важно показать студентам суть предмета «Общая и неорганическая химия» и ее связь с другими науками, роль химических знаний для строительных специальностей, понятие о материи и веществе, простых и сложных веществах. Необходимо обратить внимание на свойства и номенклатуру классов неорганические соединения, кислотно-основные свойства веществ и роль кислотно-основного взаимодействия в синтезе вяжущих веществ (основная литература [1] с. 257-288, [3] с. 29-36, [4] с. 28-38).

Второй раздел посвящен изучению основных законов химии, понятиям эквивалент, молярная масса эквивалента, закон эквивалентов. Студенты должны знать стехиометрические законы. На основе знания закона эквивалентов студенты должны научиться проводить расчеты при решении практических задач. Изучая основные законы и понятия химии, стехиометрические законы научиться применять их при выполнении практических расчетов (основная литература [3] с. 29-36; [4, 5] с. 38-49).

Третий раздел посвящен энергетике химических процессов. Основными вопросами, на которые нужно обратить внимание являются: энергетические эффекты химических реакций, внутренняя энергия и энтальпия, термохимия, закон Гесса и следствия из него, использование закона Гесса в расчетах, энтропия, энергия Гиббса, условия самопроизвольного протекания химических процессов.

Главная задача раздела 3 состоит в уяснении условия самопроизвольного протекания химических процессов и умения рассчитывать тепловые эффекты химических реакций. При изучении модуля необходимо обратить внимание на основные понятия химической термодинамики (система, фаза, компонент), научиться использовать законы термохимии для расчетов, понять физический смысл характеристических функций термодинамических систем.

Кроме определения возможности протекания химической реакции, необходимо знать с какой скоростью она протекает. Этому посвящен раздел 3, основными вопросами которого являются: гомогенные и гетерогенные процессы, закон действующих масс, методы регулирования скорости химических реакций при получении строительных материалов, правило Вант-Гоффа, энергия активации, катализ, химическое равновесие, константа химического равновесия, принцип Ле Шателье.

Главная задача раздела 3 заключается в изучении факторов влияющих на скорость химических реакций и химическое равновесие. Особое внимание следует обратить на такие факторы как концентрация реагирующих веществ, темпера-

тура, природа реагирующих веществ. Необходимо понять физический смысл энергии активации и влияние на ее величину присутствия катализатора и ингибитора. При изучении химического равновесия необходимо понять суть принципа Ле Шателье (основная литература [1] с. 176-225, [3] с. 59-77; [4] с. 54-66.

Четвертый раздел посвящен равновесиям в растворах электролитов. Необходимо объяснить различие свойств растворов электролитов и неэлектролитов, особенности растворов электролитов. Для понимания свойства растворов электролитов студенты должны понять основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Основные вопросы модуля: ионообменные реакции и условия их протекания, произведение растворимости, ионное произведение воды, водородный показатель и его влияние на гидратацию строительных материалов, шкала кислотности растворов, гидролиз солей, степень и константа гидролиза, процессы, сопутствующие гидролизу (поликонденсация полимеризация, комплексообразование, образование оксосолей), смещение равновесия гидролиза, роль гидролиза в твердении вяжущих материалов.

Необходимо обратить внимание на особенности растворов электролитов, теория электролитической диссоциации, степень диссоциации, сила электролитов, константа диссоциации, закон разбавления Оствальда, ионное произведение воды, водородный показатель и его влияние на гидратацию строительных материалов, шкала кислотности растворов, произведение растворимости, ионообменные реакции и условия их протекания, гидролиз солей, степень и константа гидролиза, процессы, сопутствующие гидролизу (поликонденсация полимеризация, комплексообразование, образование оксосолей), смещение равновесия гидролиза, роль гидролиза в твердении вяжущих материалов.

Большинство окружающих нас реальных тел, в том числе и строительные материалы, являются дисперсными системами. Основные вопросы, на которые необходимо обратить внимание – поверхностные явления и адсорбция, дисперсные системы, необходимые признаки и способы получения дисперсных систем, характеристика растворов, физико-химическая теория растворения, коллигативные свойства растворов, законы Рауля и Генри, осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа, способы выражения составов растворов, использование основных законов растворов при производстве строительных материалов и изделий.

Основной задачей изучения данного модуля является изучение гетерогенных систем с сильно развитой поверхностью раздела фаз. Необходимо изучить классификацию дисперсных систем, способы их получения.

Изучение данного модуля имеет очень важное значение, так как производства, в основе которых лежат химические процессы, обычно связаны с использованием растворов. Необходимо изучить характеристику растворов, физико-химическую теория растворения, коллигативные свойства растворов, законы Рауля и Генри, осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Особое внимание надо обратить на способы выражения составов растворов и расчетов с использованием концентраций растворов (основная литература [1] с. 225-234, [3] с. 47-58; 78-92; [4] с. 50-54, 67-78.

Пятый раздел посвящен теме электрохимические процессы. Основными вопросами при изучении данного модуля являются: окислительно-

восстановительные свойства элементов в зависимости от положения в периодической системе, степень окисления, методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций, стандартные (нормальные) окислительно-восстановительные потенциалы, направление окислительно-восстановительных реакций, электрохимические системы, гальванические элементы, коррозия металлов, химическая и электрохимическая коррозия, способы защиты металлов и металлических конструкций от коррозии, электролиз, катодные и анодные процессы при электролизе, электролиз растворов и расплавов солей, электролиз с активными и инертными анодами, применение электролиза (основная литература [1] с. 234-247, [3] с. 107-118; [4] с. 84-100; дополнительная литература [3] с. 168-210).

## 2 семестр

Шестой раздел посвящен химии s-элементов и их важнейших соединений. Важнейшие вопросы модуля: общая характеристика, электронное строение, валентности, степени окисления, нахождение в природе, получение. Отношение s-элементов к простым и сложным соединениям. Оксиды и гидроксиды s-элементов. Важнейшие представители элементов I-III-A групп, карбонат и гидрокарбонат натрия, известь, жесткость воды и методы ее умягчения, силикатные изделия, гипс и гипсовые вяжущие вещества. Особенности лития, магния, бериллия, взаимодействие металлов с азотной и серной кислот различной концентрации, неметаллами. Жесткость воды и способы ее устранения.

Основной задачей изучения данного раздела является изучение свойств важнейших представителей элементов I-III-A групп. Особое внимание уделить отношению s-элементов к простым и сложным соединениям. Оксид и гидроксид алюминия. Комплексная переработка нефелина. Применение Al и его сплавов в строительстве. Оксид и гидроксиды бора. Тетраборат натрия. Уяснить, как электронное строение влияет на свойства элементов в соединениях (основная литература [1] с.394-407, [6] с.16-30).

Химия p-элементов IV-VI A групп и их важнейших соединений рассматривается в седьмом разделе. Необходимо рассмотреть следующие вопросы: общая характеристика p-элементов этих групп, электронное строение, валентности, степени окисления, нахождение в природе, получение, отношение к простым и сложным соединениям. Важнейшие представители p-элементов IV-VI A групп. Оксид кремния, его полиморфные модификации, химические свойства. Кремниевые кислоты. Стекло и стекломатериалы. Ситаллы. Портландцемент. Оксиды азота, получение и свойства. Особенности разложения нитратов, фосфатов, солей аммония. Гидроксиды азота и фосфора. Важнейшие соединения кислорода и серы: вода, пероксид водорода, сероводород, оксиды и гидроксиды серы. Кислородные соединения галогенов. Особенности взаимодействия фтора с простыми и сложными веществами. Показать, что кремний – это основа неживой природы, а углерод – основа всего живого. Уделить особое внимание изучению строения и свойств воды, пероксида водорода и озона. При рассмотрении свойств соединений серы рассмотреть полисульфиды, тиосоединения, пероксосоединения, полисерные и политионовые кислоты; их соединения (основная литература [1] с. 400-

476, [6] с.26-38).

Восьмой раздел посвящен химии *p*-элементов VIIA групп. Рассматривает электронное строение, валентность и степень окисления, распространенность, получение, применение, физические и химические свойства, важнейшие соединения *p*-элементов VII A группы элементов периодической системы Д.И. Менделеева.

Изучает особенности взаимодействия фтора с простыми и сложными веществами. При рассмотрении кислородных соединений галогенов более подробно остановиться на свойствах оксидов и гидроксидов. Важнейшие представители элементов VIIA группы: плавиковая кислота, минерализаторы, хлораты, галогеноводороды (основная литература [1] с. 476-491, [6] с.52-56).

Девятый раздел посвящен изучению свойств переходных металлов *d*-элементов I- VIII A групп элементов периодической системы Д.И. Менделеева: распространенность, получение, применение; электронное строение *d*-элементов, валентность и степень окисления; физические и химические свойства; амфотерные и окислительно-восстановительные свойства; важнейшие соединения, их термическая устойчивость (основная литература [1] с. 522-548, [6] с.57-77). Свойства элементов IB группы. Электронное строение. Причины образования соединений со С.О.=+3. Нахождение в природе. Физико-механические и химические способы получения простых веществ. Отношение к простым и сложным веществам. Роль комплексообразования в переводе Cu, Ag и Au в раствор. Оксиды и гидроксиды. Малахит и лазурит. Применение.

Обратить внимание на причины отличия свойств элементов IIB и IIIB групп от свойств остальных *d*-элементов. Остановиться на редкоземельных элементах. При рассмотрении отношения к простым и сложным веществам выделить особенности свойств Sc. Выделить меры безопасности при работе с Hg и ее соединениями. Применение соединений элементов IIB-VB: металлокерамика; фиониты; цирконовые и циркониевые огнеупоры. Титан – как конструкционный металл.

Свойства оксидов и гидроксидов Cr, Mo, W. Оксиды марганца. Карбонилы и гидроксиды Fe, Co, Ni. Качественные реакции на соединения железа Fe<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>. Применение. Абразивы и режущие инструменты на основе карбидов WC, MoC. Нихром. Нержавеющая сталь. Керметы, содержащие, Cr, Mo, W.

### ***Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к лабораторным занятиям***

Планы лабораторных занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на установочной сессии.

На первой странице лабораторного журнала студент оформляет маршрутный лист по следующему образцу, где записываются все лабораторные работы, указанные в календарном плане.

## Маршрутный лист

200 /200 уч. год

Фамилия, имя, отчество

Группа

№	Название работы	Допуск	Выполнение
1.	Кислотно-основные свойства основных классов неорганических соединений.		

Вторую страницу первого листа лабораторного журнала оставляют чистой.

В маршрутном листе преподаватель ставит личную роспись в колонках "Допуск" при допуске студента к выполнению лабораторной работы. В колонке "Выполнение" ставит роспись инженер после выполнения лабораторной работы.

Для получения допуска к лабораторной работе студенту необходимо:

1. Оформить лабораторную работу в лабораторном журнале.
2. Уметь объяснить порядок и цель выполнения работы.

Описание опытов и уравнения реакций студент оформляет заранее для получения допуска к выполнению лабораторной работы. Наблюдения и выводы записываются на занятиях после выполнения работы. Выполнение работы студент отмечает у инженера и после этого моет посуду и убирает свое рабочее место.

Студенты выполняют следующие лабораторные работы:

### 1 семестр

1. Кислотно-основные свойства классов неорганических соединений. Литература: основная [4] с. 118-120, опыты: 1б, 2-9.
2. Эквивалент и молярная масса эквивалента. Литература: основная [4] с. 120-122, опыты: 1б, 2-9.
3. Свойства растворов. Грубодисперсные и коллоидные системы: основная [4] с. 123-127, опыты 1, 2, 5, 6, 7; с. 140-141, опыты: 2-5.
4. Ионные равновесия в растворах электролитов и гидролиз солей. Литература: основная [4] с.135-140, опыты 9-12.
5. Реакции с изменением степени окисления. Литература: основная [4] с.141-143, опыты 1-3, 4а, 5.
6. Электрохимические процессы. Литература: основная [4] с.143-146, опыты 1-4, 9.

### 2 семестр

1. Свойства элементов I-II групп элементов. Литература: основная [6] с.119-121, опыты 1, 4, 7.
2. Свойства элементов III группы элементов. Литература: основная [6] с.121-123, опыты 2, 3, 6, 7, 8, 11.
3. Свойства элементов IV группы элементов. Литература: основная [6] с.123-128, опыты 4б, 5, 6, 8-11, 13, 14.
4. Свойства элементов V группы элементов. Литература: основная [6] с.128-131, опыты 1, 3-5, 7,12, 14-17.
5. Свойства элементов VI группы элементов. Литература: основная [6]

с.132-135, опыты 4, 10, 12-14.

6. Свойства элементов VII группы элементов. Литература: основная [6] с.135-139, опыты 1а, 3-5, 7в, 7е, 8а, 8в, 9, 11.

7. Свойства d-элементов I-VIII групп элементов. Литература: основная [6] с.139-141, опыты 4, 7б, 8-10; с. 141-146, опыты 1-4; с.146-149, опыты 2, 3, 5; с.149-152, опыты 1, 2, 4-6, 9-12.

### ***Методические рекомендации по выполнению расчетно-графического задания***

Одним из видов самостоятельной работы является выполнение ИДЗ и РГЗ, которое выполняется в отдельной тетради. Номер варианта ИДЗ и РГЗ определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки. Номера контрольных заданий представлены в таблице 27 [4] и разделе 3.9 [6].

ИДЗ и РГЗ должно быть написано грамотно и разборчиво, без сокращения слов, с полями для замечаний преподавателя. Сначала записывается условие задания, затем решение. Ответы по каждому заданию должны быть краткими, точными и ясными, не допустимы односложные ответы. Там, где это необходимо, ответ должен подтверждаться уравнениями реакций. Все задачи должны быть оформлены в соответствии с требованиями, и все единицы приводятся в системе СИ.

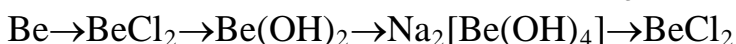
ИДЗ и РГЗ должно быть выполнено студентом и зачтено преподавателем кафедры до начала сессии.

ИДЗ и РГЗ, выполненное не по своему варианту, не засчитывается и возвращается студенту без проверки.

Студенты, получившие ИДЗ и РГЗ после проверки, должны внимательно ознакомиться с рецензией и, с учетом замечаний и рекомендаций преподавателя, доработать отдельные вопросы.

Типовые вопросы ИДЗ №1 [4]:

1-15. *Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.*



16-23. *Составьте химические и графические формулы соединений. Напишите уравнения диссоциации.*

16. Ортокремниевая кислота, сульфат алюминия, гидросульфит магния, гидросульфид калия, гидрокарбонат бария, иодид гидроксостронция, нитрат гидроксохрома (III), сульфат дигидроксожелеза (III).

24-30. Назовите соединения, приведите их графические формулы и уравнения электролитической диссоциации.

24.  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $(\text{ZnOH})_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{FeOH}(\text{ClO}_4)_2$ .

31-36. Приведите уравнения реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде и названия всех возможных солей (кислых, основных, средних), образуемых при взаимодействии нижеперечисленных кислот и оснований.

31. а) гидроксид алюминия и серная кислота;  
б) гидроксид калия и ортофосфорная кислота.

37-39. Напишите формулы оксидов, соответствующие указанным гидроксидам. Укажите кислотно-основные свойства оксидов и подтвердите химическими реакциями в молекулярном и ионно-молекулярном видах. Назовите полученные соединения.



43-45. Закончите уравнения реакций и назовите полученные соединения.

43.

- 1) Li<sub>2</sub>O + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> =;
- 2) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + NaOH =;
- 3) ZnO + Na<sub>2</sub>O =;
- 4) CO<sub>2</sub> + Mg(OH)<sub>2</sub> =;
- 5) CaOHNO<sub>3</sub> + HCl =;
- 6) NaHCO<sub>3</sub> + NaOH =;
- 7) Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> + NaOH =;
- 8) Mg(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + MgOHNO<sub>3</sub> =;
- 9) KHSO<sub>4</sub> + RbOH =;
- 10) (NiOH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =.

46-90. Задачи на основные законы химии.

46. Является ли эквивалент элемента постоянной величиной? Чему равны молярные массы эквивалентов хрома в его оксидах, содержащих 76,47; 68,42 и 52,0% хрома? Определите валентность хрома в каждом из этих оксидов и составьте их формулы.

91-105. Приведите полную и характеристическую формулы атомов в нормальном и возбужденном состояниях. Приведите графическую электронную формулу валентных подуровней элементов в нормальном и возбужденном состояниях, укажите возможные валентности. Приведите формулы гидридов и оксидов, соответствующие высшим степеням окисления этих элементов.

91. Селен, марганец, фтор.

106-120. Напишите электронную формулу атома элемента, назовите его и укажите к какому семейству он относится, если значения квантовых чисел (n, l, m<sub>l</sub>, m<sub>s</sub>) электронов внешнего электронного уровня следующие:

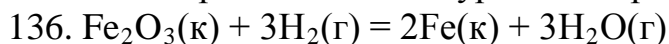
106. 3,2,-2,+1/2; 3,2,-1,+1/2; 3,2,0,+1/2; 3,2,+1,+1/2; 3,2,+2,+1/2;  
3,2,+2,-1/2; 4,0,0,+1/2; 4,0,0,-1/2.

121-135. Задачи по теме «Химическая связь и строение молекул».



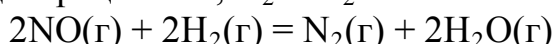
121. Опишите строение частиц  $\text{PH}_3$ ,  $\text{PO}_4^{-3}$  методом валентных связей: тип гибридизации АО фосфора, число и тип связей, геометрическую форму и угол между связями. Локализованные или делокализованные  $\pi$ -связи в этих частицах? Полярны ли связи в  $\text{PH}_3$ ? Полярна ли молекула  $\text{PH}_3$  (дайте обоснованный ответ)?

136- 150. Пользуясь справочными данными определите возможность протекания реакции в стандартных условиях, ее тепловой эффект и изменение энтропии. Напишите термохимическое уравнение реакции:



151-165. Задания по теме «Химическая кинетика и равновесие».

151. Начальные концентрации  $\text{NO}$ ,  $\text{H}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  в гомогенной системе



соответственно равны 0,1; 0,05 и 0,1 моль/л. Вычислите равновесные концентрации  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , если равновесная концентрация  $[\text{NO}] = 0,07$  моль/л. Чему равна константа равновесия?

166-180. Задачи на различные способы выражения концентраций растворов.

166. Какой объем 0,03 н. раствора ортофосфорной кислоты прореагирует с 250 г 4%-го раствора гидроксида натрия до образования гидроортофосфата натрия?

181-225. Задачи на гидролиз солей и расчет pH кислот и оснований.

181. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, происходящих в растворе между: а)  $\text{KHSO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{S}$ . Какие из этих реакций практически необратимы и почему?

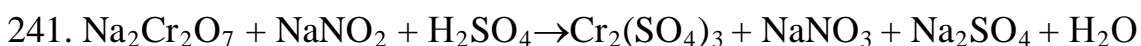
197. Вычислите pH раствора при  $\alpha = 1$ , если 2 мл 96%-й серной кислоты ( $\rho = 1,840 \text{ г/см}^3$ ) разбавили до трех литров.

212. Какую реакцию имеют растворы солей  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaCN}$ ? Ответ подтвердите ионно-молекулярными и молекулярными уравнениями.

226-240. Задания по теме «Комплексные соединения».

226. Составьте координационные формулы, назовите и напишите уравнения диссоциации комплексных соединений  $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CoCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ ;  $\text{Co}(\text{CN})_3 \cdot 3\text{KCN}$  в водных растворах. Координационное число кобальта равно 6.

241-255. Уравняйте реакции ионно-электронным методом, укажите Окислитель и восстановитель, рассчитайте ЭДС, определите направление протекания реакции и ее тип:



256-270. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из двух

металлических пластин, опущенных в растворы их солей. Напишите уравнения электродных процессов. Вычислите ЭДС гальванического элемента.

256. Sn ( $C_{\text{соли}} = 0,5$  моль/л) и Al ( $C_{\text{соли}} = 1,5$  моль/л).

271-285. Задачи по теме «Электролиз растворов и расплавов солей».

271. Составьте схему электролиза расплава и водного раствора  $\text{CrCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  на инертных электродах. Определите объем газа ( $136^\circ\text{C}$ , 456 мм.рт.ст.) и массу металла, выделившихся на электродах при электролизе 113,3 г расплава  $\text{CrCl}_3$ .

286-300. Задачи по теме «Коррозия металлов».

286. Где коррозия железа протекает быстрее: в растворе  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{NiCl}_2$ ? Дать мотивированный ответ (уравнения реакций в молекулярном и ионно-молекулярном видах, электродные процессы с расчетом ЭДС и  $\Delta G^\circ$ , схема гальванического элемента).

Типовые вопросы РГЗ № 1 [6]:

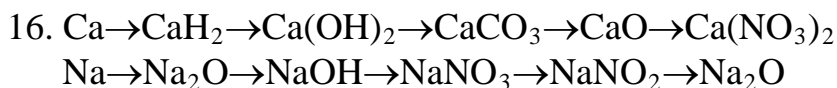
### Свойства s-элементов I-III групп

1-15. Задачи на определение жесткости воды.

1. На титрование  $100 \text{ см}^3$  воды, содержащей гидрокарбонат магния, потребовалось  $25 \text{ см}^3$  0,1 н. раствора соляной кислоты. Рассчитайте жесткость воды и определите массу соли, содержащейся в  $0,4 \text{ м}^3$  этой воды.

2. Вычислите карбонатную жесткость воды, если для реакции с гидрокарбонатом кальция, содержащимся в  $200 \text{ см}^3$  воды, необходимо  $15 \text{ см}^3$  0,08 н. раствора соляной кислоты.

16-30. Составьте уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Обменные реакции напишите в ионно-молекулярном виде, окислительно-восстановительные реакции уравнийте ионно-электронным методом.

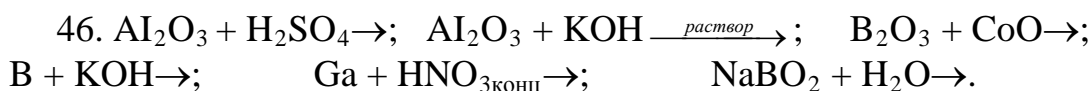


31-45. Задачи на свойства I-III групп элементов.

31. Сплав лития и магния растворили в разбавленной соляной кислоте. Определите состав сплава в массовых долях (%), если масса выделившегося газа составила 10 % от массы сплава.

### Свойства p-элементов IIIA группы

46-60. Закончите уравнения реакций. Составьте ионно-электронные и ионно-молекулярные уравнения для тех реакций, где это необходимо.

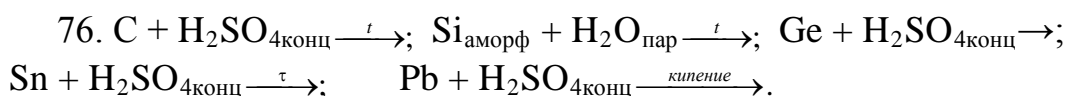


61-75. Задачи на свойства IIIA группы элементов.

61. Определите какой объем 10%-ного раствора метабората кальция ( $\rho = 1,04 \text{ г/см}^3$ ) можно получить из 52 г бора?

### Свойства p-элементов IVA группы

76-90. Закончите уравнения реакций. Составьте ионно-электронные и ионно-молекулярные уравнения для тех реакций, где это необходимо.



91-105. Задачи на свойства IVA группы элементов.

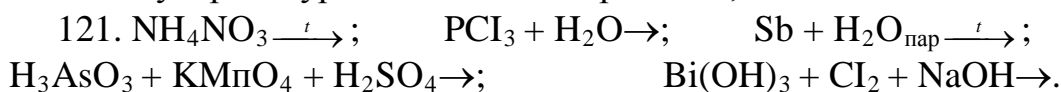
91. Имеется смесь кремния и карбоната кальция. Определите ее состав, если известно, что при обработке раствором гидроксида натрия этой смеси выделился газ объемом  $22,4 \text{ дм}^3$  (н.у.), а при обработке такой же массы смеси соляной кислотой – 0,1 моль газа.

### Свойства p-элементов VA группы

106-120. Задачи на свойства VA группы элементов.

106. Для полной нейтрализации раствора, полученного при гидролизе 1,23 г некоторого галогенида фосфора, потребовалось 35 мл раствора гидроксида калия с концентрацией 2 моль/л. Определите формулу галогенида.

121-135. Закончите уравнения реакций. Составьте ионно-электронные и ионно-молекулярные уравнения для тех реакций, где это необходимо.



136-150. Задачи на свойства VA группы элементов.

136. При нагревании смеси нитратов натрия и свинца образовался оксид свинца (II) массой 22,3 г и выделились газы объемом  $6,72 \text{ дм}^3$  (н.у.). Рассчитайте массу смеси исходных веществ.

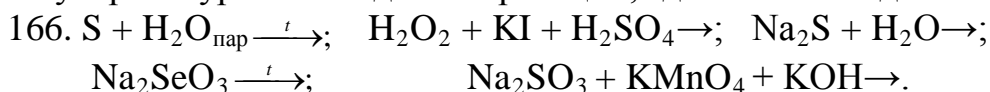
### Свойства p-элементов VIA группы

151-165. Задачи на свойства VIA группы элементов.

151. Сжиганием 25 л (н.у.) сероводорода получили сернистый ангидрид, причем его выход составил 90% от теоретического. Полученный газ пропустили

через раствор, содержащий 280 г гидроксида калия. Определите состав и массу образовавшейся соли.

166-180. Закончите уравнения реакций. Составьте ионно-электронные и ионно-молекулярные уравнения для тех реакций, где это необходимо.

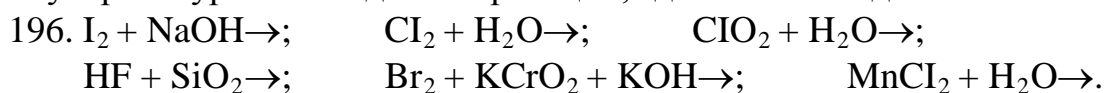


### Свойства *p*-элементов VIIA группы

181-195. Задачи на свойства VII A группы элементов.

181. Вычислите нормальность 10%-ного раствора иодата калия как окислителя ( $\rho = 1,09 \text{ г/см}^3$ ) при его восстановлении до свободного иода.

196-210. Закончите уравнения реакций. Составьте ионно-электронные и ионно-молекулярные уравнения для тех реакций, где это необходимо.



211-225. Задачи на свойства VII A группы элементов.

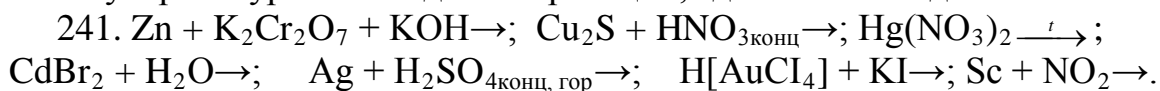
211. При электролизе 113,3 г 50%-ного раствора иодида кадмия на катоде выделился металл массой 14,75 г. Определите объемы газов (н.у.), выделившихся на электродах и процентное содержание гидроксида кадмия в растворе после электролиза.

### Свойства *d*-элементов I-IVB групп

226-240. Задачи на свойства *d*-элементов I-IVB групп.

226. Определить pH и степень гидролиза 6,9%-ного раствора нитрата кадмия ( $\rho = 1,061 \text{ г/см}^3$ ).

241-255. Закончите уравнения реакций. Составьте ионно-электронные и ионно-молекулярные уравнения для тех реакций, где это необходимо.

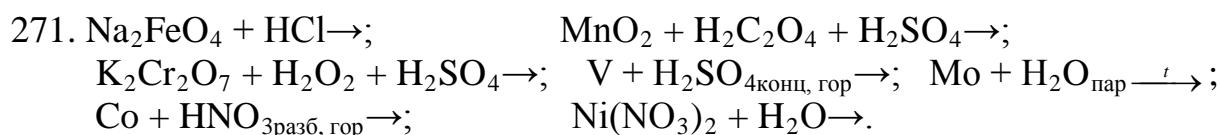


256-270. Задачи на свойства *d*-элементов I-IVB групп элементов.

256. Какой объем 8%-ного раствора сульфида натрия потребуется для полного осаждения меди из раствора, полученного обработкой соляной кислотой продукта прокаливания на воздухе 12,7 г меди?

### Свойства *d*-элементов V-VIIB групп

271-285. Закончите уравнения реакций. Составьте ионно-электронные и ионно-молекулярные уравнения для тех реакций, где это необходимо.



286-300. Задачи на свойства d-элементов V-VIII групп

286. К 3,92 г сульфата хрома (III) добавили 2 г гидроксида калия. Какую массу гидроксида калия необходимо еще добавить, чтобы образовавшийся осадок полностью растворился?

### *Методические рекомендации при подготовке к зачету и экзамену*

Успешное освоение курса при подготовке к экзамену предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

**Работа с книгой и конспектом лекций.** Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении не задерживайтесь на математических выводах, составлении уравнений реакций: старайтесь получить общее представление об излагаемых вопросах, а также отмечайте трудные или неясные места. При повторном изучении темы усвойте все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Вникайте в сущность того или иного вопроса, а не пытайтесь запомнить отдельные факты и явления. *Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.*

Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, надо обязательно иметь рабочую тетрадь и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. *Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте графики, схемы, диаграммы, таблицы.* Они очень облегчают запоминание и уменьшают объем конспектируемого материала.

Изучая курс, обращайтесь и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач (см. список рекомендованной литературы). Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала при подготовке к экзамену.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации

1 семестр, зачет

**Теоретические вопросы**

Главное квантовое число. Побочное квантовое число. Магнитное квантовое число. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского.

Дайте определения: атом, молекула, простые и сложные вещества, моль. Стехиометрические законы химии. Основные газовые законы. Закон Авогадро. Мольный объем газа. Нормальные условия. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная, ее численное значение, физический смысл. Моль. Относительная атомная и молекулярная массы. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Эквивалентный объем. Окислительно-восстановительный эквивалент. Как рассчитываются эквивалентные массы оксидов, оснований, кислот и солей. Абсолютная и относительная плотность газа. Закон сохранения массы. Парциальное давление газа. Закон парциальных давлений.

Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость веществ.

Основные понятия химической кинетики. Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химических реакций. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Химическое равновесие. Влияние концентрации на скорость химических реакций. Влияние температуры на скорость химических реакций. Направление химических реакций.

Термохимические уравнения. Законы Рауля. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы. Осмос. Законы термодинамики. Термодинамическая Энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса. Термохимические уравнения. Характеристики функции состояния системы. Стандартные условия. Энтальпийный и энтропийный факторы. Изобарно-изотермический потенциал. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Закон Гесса.

Диссоциация воды. Теория электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации. Гидролиз. Физический смысл гидролиза. Типы гидролиза. Обратимый и необратимый гидролиз. Константа и степень гидролиза. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на смещение равновесия в реакциях гидролиза.

Типы окислительно-восстановительных реакций. Характерные особенности окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Изобарно-изотермический потенциал. Условия самопроизвольного протекания реакций.

Электролиз растворов. Электролиз расплавов и растворов. Законы Фарадея. Физический смысл постоянной Фарадея. Законы электролиза. Применение электролиза в промышленности.

Ряд напряжений металлов. Зависимость свойств металлов от положения в ряду напряжений. Гальванический элемент. Стандартный электродный потенциал. Виды коррозии. Электрохимическая коррозия. Уравнение Нернста. Методы

защиты от коррозии. Химические методы защиты от коррозии.

### Практические вопросы

Охарактеризуйте валентные возможности атомов N, Al, S, Mn, B, Ca, C, Cr, P, Zn.

Рассчитайте массу твердых и объем газообразных продуктов, полученных при термическом разложении 250 г известняка, содержащего 85% карбоната кальция ( $T=600^{\circ}\text{C}$ ,  $P=1,2$  атм.).

Рассчитайте молекулярную массу газа, если 7 г его при  $20^{\circ}\text{C}$  и 189 мм.рт.ст. занимают объем 22,18 л.

Сколько граммов металла, эквивалентная масса которого равна 29,5 г/моль, можно получить, восстановив 15 г оксида этого металла?

Какой объем (н.у.) газа выделится при взаимодействии соляной кислоты с 1 т известняка, содержащего 10% примесей.

При растворении 0,584 г металла в кислоте выделилось 219 мл водорода при температуре  $17^{\circ}\text{C}$  и давлении 156 кПа. Вычислить молярную массу эквивалента металла.

Рассчитайте объем водорода, который выделится при растворении алюминия массой 10,8 г в избытке соляной кислоты (н.у.).

13,62 г двухвалентного металла вытеснили из кислоты 5 л водорода, измеренного при  $24^{\circ}\text{C}$  и давлении 152 мм.рт.ст. вычислить эквивалентную и атомную массы металла. Какой это металл?

В состав соединения входят углерод, водород и азот. Углерод составляет в нем 79,12%. Масса азота, полученного из 0,546 г соединения равна 0,084 г. Молекулярная масса вещества 182. Вывести его формулу.

Рассчитайте объем 8%-го раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ( $\rho=1,160$  г/мл), необходимый для полного растворения 14 г цинка. Определите нормальную и молярную концентрации раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

К 120 г 4,5%-го раствора хлорида кальция прилили 350 мл 0,6 М раствора ортофосфата натрия. Определить массу образовавшегося осадка.

При обработке 8 г смеси магния и железа избытком соляной кислоты выделилось 4,48 л водорода (н.у.). Определите процентное содержание каждого из металлов.

При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция:  $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ ?

В каком направлении в стандартных условиях протекают самопроизвольно реакция:  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{CaCO}_{3(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ?

Определить энтальпию образования  $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$  (к), если тепловой эффект реакции равен 161 кДж  $\text{CaCO}_{3(\text{к})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{к})} = \text{Ca}(\text{AlO}_2)_{2(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ .

При какой температуре наступит равновесие системы:  $\text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})} = \text{CaCO}_{3(\text{т})}$ .

Возможна ли в стандартных условиях восстановление диоксида титана до металла графитом:  $\text{TiO}_{2(\text{к})} + \text{C}_{(\text{т})} = \text{Ti}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})}$ ?

При некоторой температуре равновесие в системе  $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$  устано-

вилось при следующих концентрациях (моль/л):  $[\text{NO}_2]=0,006$ ;  $[\text{NO}]=0,024$ . Определите константу равновесия.

Определите изменение скорости химической реакции  $\text{NO}_{2(\text{г})} = \text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$

а) при уменьшении концентрации реагирующих веществ в 4 раза; б) при увеличении давления в системе в 3 раза.

Укажите реакцию среды (рН) растворов следующих солей: иодида калия, метабората натрия, карбоната аммония, хлорида висмута, хромата натрия, нитрата железа (II), цинката натрия, сульфида алюминия, гидросульфата бария, сульфата хрома (III), метасиликата калия, карбоната железа (III).

Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающие между веществами:  $\text{PcCl}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ ;  $\text{AlOHSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;  $\text{NaHSO}_4 + \text{CaOHCl} \rightarrow$ ;  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .

Составьте схему гальванического элемента, состоящего из цинковой и никелевой пластин, опущенных соответственно в 0,3 м и 0,2 м растворы их солей.

Укажите схемы анодного и катодного покрытий железа.

Приведите схемы электролиза раствора и расплава нитрата висмута, сульфата меди

Какие продукты (какова их масса и объём) получают при электролизе 0,5 г расплава и раствора NaOH?

## 2 семестр, экзамен

### Химия s-элементов I-III групп периодической системы элементов

1. Составьте электронные схемы атомов щелочных металлов. Какая из них является наиболее сильным восстановителем? Почему? Могут ли атомы щелочных металлов проявлять окислительные свойства?

2. Какие соединения образуются при взаимодействии элементов IA подгруппы с кислородом? Напишите соответствующие уравнения реакций, определите степень окисления кислорода во всех соединениях. Как можно получить оксиды элементов IA подгруппы? Реагируют ли они с водой?

3. Составьте электронные схемы строения атомов элементов IIА подгруппы. Укажите валентность и степени окисления. Как изменяются свойства металлов с увеличением порядкового номера?

4. Как изменяются свойства оксидов и гидроксидов элементов IIА подгруппы? Напишите уравнения реакций получения оксидов и гидроксидов щелочноземельных металлов.

5. Какие соединения называют негашеной, гашеной и хлорной известью? Составьте уравнения реакций их получения. Какое соединение образуется при прокаливании негашеной извести с углем? Что является окислителем и восстановителем в последней реакции? Составьте электронные и молекулярные уравнения.

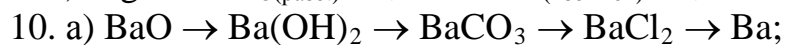
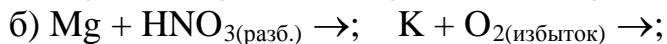
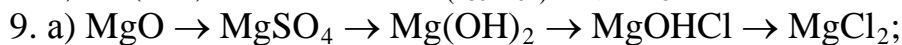
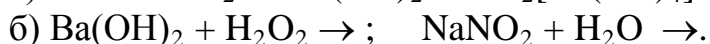
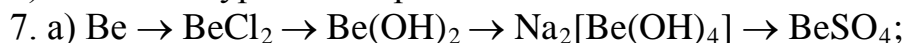
6. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе получения соды по аммиачному способу. Можно ли таким путем получить поташ? Почему?

7–10. Напишите уравнения реакций:

а) с помощью которых можно осуществить превращения;



б) закончите уравнения реакций.



11. Какой объем газов (н.у.) выделится при термическом разложении 100 т карбоната магния?

12. Вычислите, сколько гашеной извести можно получить из 10 т известняка с содержанием  $\text{CaCO}_3$  90%.

13. Что такое жесткость воды? В каких единицах она выражается? Чему равна жесткость воды, в 10 л которой содержится 6 г  $\text{CaCl}_2$ ?

14. Временная жесткость воды 5 мэкв/л. Вычислите, какое количество  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  содержится в 5 л этой воды?

15. Какова масса гашеной извести, которую нужно прибавить к 1 м<sup>3</sup> воды для устранения временной жесткости 10 мэкв/л?

16. Строение электронных оболочек атомов бора и алюминия в нормальном и возбужденном состояниях. Степени окисления бора и алюминия.

17. Известно, что Al по многим физико-химическим свойствам более схож с Be, чем со своим аналогом по ПА подгруппе – В. Пользуясь справочной и учебной литературой, укажите как можно большее число отличий Al от В и сходства Al с Be, подтверждающие проявление диагонального сходства их свойств в направлении бериллий – алюминий.

18. Почему алюминий, находясь в ряду напряжений гораздо левее водорода, не вытесняет последний из воды, но легче вытесняет его из водного раствора щелочи? Какую роль играет щелочь в этом процессе? Изобразите уравнениями отдельные стадии.

19. Почему  $\text{BF}_3$  – плоская молекула?

20. Получение алюминия в свободном состоянии.

21. Покажите на примерах Al и  $\text{Al}(\text{OH})_3$  к водным растворам щелочи и механизм растворения.

22. Составьте молекулярное и ионное уравнения реакций водного раствора аммиака с  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

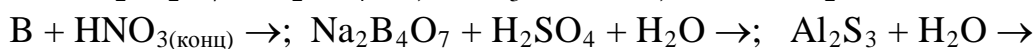
23. Оксид бора (III). Напишите уравнения реакций взаимодействия оксида бора (III) с водой и щелочью.

24. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций гидролиза тетрабората натрия и хлорида бора. Что общего у этих процессов и в чем различие? Будут ли конечные растворы кислотными, щелочными или нейтральными?

25. На свойстве буры растворять оксиды металлов основано применение ее в производстве эмалей, при пайке металлов. Составьте уравнения реакции буры с

оксидами Co (II) и Cr (III). Как называются образующиеся в результате реакции продукты ?

26. Закончите уравнения реакций:



27. Получение металлического бария алюмотермическим путем протекает по схеме:  $\text{BaO} + \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Ba}$ . Закончите это уравнение, подсчитайте количество Al, необходимого для восстановления 3,06 кг BaO.

28. Сколько требуется  $\text{BaCl}_2$ , чтобы осадить  $\text{SO}_4^{2-}$  из 1 моля  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ?

29. Строение электронных оболочек атомов углерода, кремния, олова, свинца в нормальном и возбужденном состояниях. Степени окисления.

30. Как изменяется кислотно-основной характер оксидов и гидроксидов элементов IVA подгруппы при переходе от C к Pb? Как влияет степень окисления Ge, Sn, Pb на кислотно-основной характер их гидроксидов? Объяснения подтвердите соответствующими уравнениями реакций.

31. Метан, строение молекулы. Каков тип гибридизации атома углерода в метане?

32. Структура простых веществ: алмаза, графита, карбина.

33. Изобразите графические формулы  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Pb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Pb}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ . К какому классу веществ относятся эти соединения?

34. С помощью каких реакций можно получить  $\text{CO}_2$ ? Дайте краткую характеристику его физических и химических свойств. Какая равновесная система образуется при растворении  $\text{CO}_2$  в воде, и как смещается равновесие при нагревании раствора, добавлении щелочи или кислоты?

35. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения гидролиза метасиликата натрия, хлорида и фторида кремния (IV).

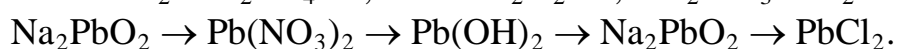
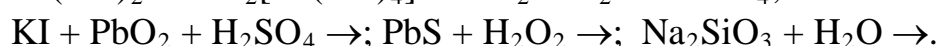
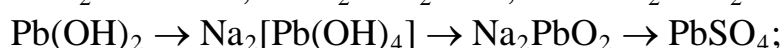
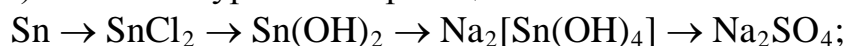
36. Объясните причину отличия степени гидролиза метасиликата натрия в чистой воде и в присутствии хлорида аммония. Напишите уравнения реакций.

37. Напишите в молекулярно-ионной форме уравнения реакций взаимодействия водных растворов хлорида железа (III) и хлорида хрома (III) с раствором карбоната натрия.

38. Напишите уравнения реакций:

а) с помощью которых можно осуществить превращения;

б) закончите уравнения реакций.



39. Какой объем 2 М азотной кислоты нужен для реакции с 0,363 г германия?

40. Какой объем 2 н. раствора NaOH необходимо прибавить к 200 г 5%-ного раствора  $\text{SnCl}_2$ , чтобы полностью перевести его в станнит?

41. После прохождения 1 м<sup>3</sup> воздуха через раствор Ва(ОН)<sub>2</sub> образовалось 2,64 г ВаСО<sub>3</sub>. Вычислите процентное содержание СО<sub>2</sub> в воздухе.

### Химия *p*-элементов IV- VIA группы периодической системы элементов

1. Строение электронной оболочки атома фосфора в нормальном и возбужденном состояниях. Степени окисления фосфора в этих состояниях.

2. Дайте характеристику химической связи в молекуле азота.

3. Изобразите пространственное строение NH<sub>3</sub> и иона NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Характер химической связи в молекуле и ионе.

4. Получение фосфора. Аллотропные модификации и их структура.

5. Электронное строение мышьяка, сурьмы и висмута. Степени окисления. Как объяснить ослабление восстановительной активности в ряду As<sup>3+</sup>, Sb<sup>3+</sup>, Bi<sup>3+</sup> и усиление окислительной активности в ряду As<sup>5+</sup>, Sb<sup>5+</sup>, Bi<sup>5+</sup>?

6. Как изменяются кислотно-основные свойства Э(ОН)<sub>3</sub> в ряду As, Sb, Bi? Составьте уравнения реакций гидроксида сурьмы (III) с растворами соляной кислоты, гидроксида натрия и расплавом гидроксида натрия. О каких свойствах Sb (III) говорят эти реакции?

7. Как получают в промышленности азотную кислоту?

8. Особенности взаимодействия азотной кислоты с металлами. Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций концентрированной азотной кислоты с медью и очень разбавленной азотной кислоты с магнием.

9. Фосфорная кислота образует одно-, дву- и трехзамещенные соли. Все они гидролизуются. При этом дигидроортофосфаты имеют кислую реакцию, гидрофосфаты – слабощелочную, средние – щелочную. Напишите ионно-молекулярные уравнения гидролиза всех этих солей и объясните, почему растворы имеют разную реакцию среды.

10. Закончите уравнения реакций:



11. Сколько миллилитров 1 н. раствора NaNO<sub>2</sub> потребуется для полного восстановления KMnO<sub>4</sub> в щелочной среде, содержащегося в 100 г 20%-ного раствора KMnO<sub>4</sub>?

12. Какой объем азота (н.у.) образуется при нагревании 20 г нитрита аммония?

13. Определите количество миллилитров 70%-ной HNO<sub>3</sub> плотностью 1,43 г/см<sup>3</sup>, необходимое для полного окисления 20 г серы.

14. Электронное строение серы, селена, теллура в нормальном и возбужденном состоянии. Какие степени окисления они проявляют?

15. Аномальные свойства H<sub>2</sub>O, отличающие ее от других жидких веществ. Благодаря чему возможно образование тетраэдрической структуры льда? Дайте мотивированный ответ.

16. Какие соединения называются пероксокислотами? Каково их строение? Изобразите графически формулы пероксофосфорной и пероксодисерной кислот.

17. По какой причине очень сильно различаются температуры кипения воды и сероводорода, но близки между собой температуры кипения серо- и селеноводорода? Дайте мотивированный ответ.

18.  $\text{SO}_3$ , его получение, строение молекулы, свойства.

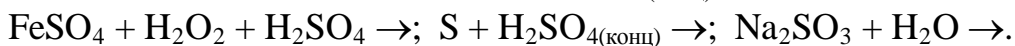
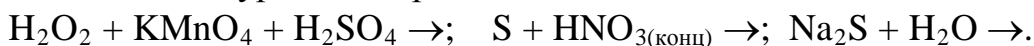
19. Как происходит изменение окислительно-восстановительной активности атомов в группе S–Se–Te–Po?

20. Тиоокислоты, их структура и свойства.

21. Чем можно объяснить способность серы к реакциям диспропорционирования? Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций серы с концентрированным раствором щелочи.

22. Концентрированную серную кислоту перевозят в железных цистернах. Объясните, почему Fe не взаимодействует с концентрированной серной кислотой. Что произойдет если: а) кислоту нагреть; б) добавить в нее воду? Составьте соответствующие уравнения реакций.

23. Закончите уравнения реакций:



24. Какие объемы  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{SO}_2$  (н.у.) должны прореагировать друг с другом, чтобы масса образовавшейся серы составила 100 кг?

25. Сколько килограмм  $\text{BaO}_2$  и 20%-ного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  требуется для получения 120 кг 30%-ного раствора перекиси водорода?

26. Сколько граммов хлората калия, содержащего 4% примесей, следует взять для получения 25 л  $\text{O}_2$  при  $37^\circ\text{C}$  и  $P = 101\,325 \text{ Па}$ ?

### Химия p-элементов IV- VIIA группы периодической системы элементов

1. Электронная структура атомов галогенов в нормальном и возбужденном состояниях. Степени окисления галогенов. В чем сходство между водородом и галогенами?

2. Напишите графические формулы и названия солей:  $\text{Ba}(\text{ClO})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$ ,  $\text{Sr}(\text{ClO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ .

3. Напишите формулы хлорита кальция, гипобромида бария, пербромата бария, иодата магния.

4. При каких степенях окисления хлор, бром и иод могут быть только окислителями, только восстановителями, окислителями и восстановителями? Напишите формулы соответствующих соединений.

5. Получение  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$  и  $\text{HI}$  в лаборатории. Изменение степени диссоциации и восстановительных свойств в этом ряду кислот.

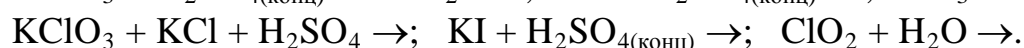
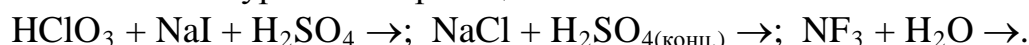
6. Фтороводород и его водные растворы разрушают кварц и стекло. Поэтому их хранят в полиэтиленовой посуде. Приведите уравнения реакций, происходящих при взаимодействии фтороводорода с кварцем.

7. Помимо непосредственного синтеза из простых веществ HCl в промышленности получают по реакции:  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$ . Почему таким способом нельзя получить HI и HBr? Дайте мотивированный ответ.

8. Напишите уравнения реакций вытеснения брома из бромида калия хлором и из бромата калия иодом. В какой из этих реакций происходит окисление брома, а в какой – восстановление?

9. В промышленности хлор получают электролизом водного раствора хлорида натрия. Небольшие количества хлора в лаборатории удобно получать, действуя концентрированной соляной кислотой на  $\text{MnO}_2$  или  $\text{KMnO}_4$ . Составьте электронные и молекулярные уравнения реакций получения хлора в промышленности и в лаборатории.

10. Закончите уравнения реакций:



11. Какой объем хлора при н.у. требуется для взаимодействия с 10 л 3,75%-ного раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ( $\rho = 1,04 \text{ г/см}^3$ )?

12. Сколько литров хлористого водорода, измеренного при н.у., растворено в 2 л 20%-ной соляной кислоты плотностью  $1,1 \text{ г/см}^3$ ?

13. Хлороводород, образовавшийся при действии избытка серной кислоты на 11,7 г хлорида натрия, пропустили в 45 г 10%-ного раствора NaOH. Какую реакцию на лакмус покажет полученный раствор? Ответ подтвердите расчетом.

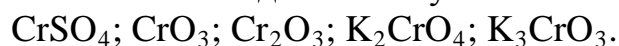
### Химия *d*-элементов VIIA группы периодической системы элементов

1. Составьте электронные схемы строения атомов металлов семейства железа. Какие степени окисления для них характерны? Как изменяется устойчивость к окислению в ряду Fe(II)–Co(II)–Ni(II)? Как изменяется окислительная способность в ряду Fe(III)–Co(III)–Ni(III)?

2. Составьте электронные схемы строения атомов цинка, кадмия, ртути. Какой из этих элементов обладает более ярко выраженными металлическими свойствами и почему?

3. Электронное строение атомов хрома, молибдена и вольфрама, валентные возможности этих элементов. Свойства этих элементов в степени окисления +6.

4. Назовите соединения и укажите степень окисления хрома в них:



5. Как изменяются свойства гидроксидов в ряду  $\text{Sc}(\text{OH})_3$ – $\text{La}(\text{OH})_3$ – $\text{Ac}(\text{OH})_3$ ? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

6. Электронное строение марганца, технеция и рения. Степени окисления этих элементов. Приведите примеры. Почему  $\text{KMnO}_4$  в кислой среде наиболее сильный окислитель?

7. Почему гидролиз солей трехвалентного железа идет глубже, чем гидролиз солей двухвалентного железа?

8. Как реагируют соли меди (II) с водным раствором  $\text{NH}_3$ : а) при избытке  $\text{Cu}^{2+}$  и б) при избытке  $\text{NH}_3$ ? Напишите уравнения реакций.

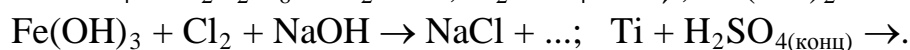
9. Что происходит при добавлении к раствору, содержащему  $\text{Cr}^{3+}$ , сульфида натрия и соды? Составьте ионные уравнения реакций.

10. Напишите уравнения реакций растворения цинка: а) в соляной кислоте; б) в серной кислоте (концентрированной и разбавленной); в) азотной кислоте (концентрированной и разбавленной); г) щелочи.

11. Напишите уравнения реакций окисления  $\text{KMnO}_4$  в различных средах. Восстановители подберите сами (исключая те восстановители, которые уже изучили). Вычислите окислительный эквивалент  $\text{KMnO}_4$  и восстановительный эквивалент восстановителя.

12. Как влияет на коррозию железа его контакт с другими металлами? Какой металл будет разрушаться первым на поврежденной поверхности, луженого и оцинкованного?

13. Закончите уравнения реакций:



14. Какой объем 8 н. раствора  $\text{KOH}$  способен прореагировать с 250 г  $\text{ZnO}$ , содержащий 18,6% примесей, не растворяющихся в  $\text{KOH}$ ?

15. Какой объем оксида азота (II) (н.у.) выделится при растворении 19,7 г золота в царской водке?

16. При окислении  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  в кислой среде 0,5 н. раствором перманганата калия выделилось 1120 мл оксида углерода (IV), измеренного при н.у. Сколько щавелевой кислоты по массе вступило в реакцию и какой объем раствора  $\text{KMnO}_4$  был израсходован?

17. Сколько граммов  $\text{AgNO}_3$  можно получить при действии избытка азотной кислоты на 20 г сплава, содержащего 90% серебра?

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.  
Протокол №   2   заседания кафедры от «  13  »   09   2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *В.И. Павленко* Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ *В.И. Павленко* Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017/2018 учебный год с изменениями по следующим разделам:

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Полуэктова, В. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий направления 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / В. А. Полуэктова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 225 с.

2. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: Учеб. пособие / И. В. Тикунова, Н. В. Дробницкая, А. И. Артеменко и др. М.: Высш. Шк., 2009. – 413 с.

Протокол № 1 заседания кафедры от «31» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

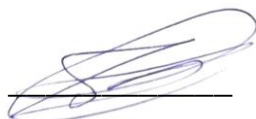
Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_

И.Н. Борисов

Директор института

  
\_\_\_\_\_

Р.Н. Ястребинский