

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра химии и технологии неорганических веществ

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник Управления реализации  
основных образовательных программ  
В.М. Юрченко  
«14» \_\_\_\_\_ 2011 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

направление подготовки бакалавра 240100 «Химическая технология»  
по профилям:  
240103 «Химическая технология неорганических веществ»  
240106 «Химическая технология органических веществ»  
240108 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных  
материалов»  
240111 «Технология и переработка полимеров»

Б2.В1

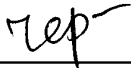
Трудоемкость дисциплины 6 ЗЕ

Форма обучения	Очная	Заочная
Курс/Семестр	1/2	1/2
Всего, ч	216	216
Лекции, ч	34	8
Лабораторные занятия, ч	51	12
Самостоятельная работа, ч	95	160
Контрольная работа, семестр		2
Форма промежуточной аттестации	Экзамен/2	Экзамен/2

Кемерово 2011


Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций Примерной основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 240100 «Химическая технология», профилям «Химическая технология неорганических веществ», «Химическая технология органических веществ», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Технология и переработка полимеров».

Рабочую программу составила доцент кафедры химии и технологии неорганических веществ

 Е. В. Черкасова


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и технологии неорганических веществ «01» июня 2011 г, протокол № 9.

Заведующий кафедрой химии и технологии неорганических веществ

 К. В. Мезенцев

Согласовано учебно-методической комиссией бакалавриата по направлению 240100 «Химическая технология» «09» июня 2011 г, протокол № 6 .

Председатель учебно-методической комиссии бакалавриата по направлению 240100 «Химическая технология»

 А. Л. Перкель

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Избранные главы неорганической химии» являются:

- освоение студентами теоретических основ химии, химии элементов и их соединений;
- понимание роли химии и химической технологии в охране окружающей среды;
- формирование естественнонаучного мировоззрения и представлений о дальнейшем развитии химической науки;
- способность и готовность использовать основные законы химии в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Избранные главы неорганической химии» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин. Содержание дисциплины является следующим за «Общей и неорганической химией» этапом в системе химической подготовки бакалавров-химиков-технологов. «Избранные главы неорганической химии» - дисциплина, необходимая для успешного изучения всех последующих общетехнических и специальных дисциплин.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Освоение дисциплины направлено на формирование:

### общекультурных компетенций

**ОК-1 – владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;**

В результате освоения ОК-1 студент должен:

**знать:**

- современные тенденции развития химии и химического материаловедения;
- современные представления о строении атомов, молекул и веществ в различных агрегатных состояниях;
- правила работы с химическими реактивами, простейшим лабораторным оборудованием;

**уметь:**

- проводить простейший учебно-исследовательский эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории;

**владеть:**

- основными приемами проведения физико-химических измерений.
- методами описания свойств простых и сложных веществ.

**ОК-3 – способность и готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе;**

В результате освоения ОК-3 студент должен:

**знать:**

- стандарты, методические и нормативные материалы, определяющие проектирование, производство и сопровождение объектов профессиональной деятельности;

**уметь:**

- проводить простейший учебно-исследовательский эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории;

**владеть:**

- методами управления первичными производственными подразделениями.

**ОК-7 – стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способность приобретать новые знания в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук;**

В результате освоения ОК-7 студент должен:

**знать:**

- химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений;
- характеристику важнейших элементов и их соединений, важнейшие химические процессы с участием неорганических веществ;

**уметь:**

- выполнять основные химические операции;
- проводить анализ физико-химических свойств простых и сложных веществ;

**владеть:**

- методами управления первичными производственными подразделениями;
- методами оценки погрешностей результатов физико-химического эксперимента.

### **ОК-13 – понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации.**

В результате освоения ОК-13 студент должен:

**знать:**

- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;

**уметь:**

- этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности;

**владеть:**

- методами разработки производственных программ и сменносуточных плановых заданий участкам производства и анализа их выполнения;

### **общефессиональных компетенций**

#### **ПК-2 – использование знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;**

В результате освоения ПК-2 студент должен:

**знать:**

- электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- строение вещества в конденсированном состоянии;
- строение и свойства координационных соединений;

**уметь:**

- оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы;

**владеть:**

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов;
- методами корректной оценки погрешностей при проведении химического эксперимента.

#### **ПК-3 – использование знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;**

В результате освоения ПК-3 студент должен:

**знать:**

- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;

- важнейшие методы исследования структуры и свойств неорганических веществ;

**уметь:**

- оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы;

**владеть:**

- современной научной аппаратурой и навыками ведения химического эксперимента.

**ПК-21**– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;

В результате освоения ПК-21 студент должен:

**знать:**

- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

**уметь:**

- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач.

**владеть:**

- экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений.

**ПК-23** – способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения ПК-23 студент должен:

**знать:**

- электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов;

- строение вещества в конденсированном состоянии;

**уметь:**

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

**владеть:**

- экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	ОК-1	ОК-3	ОК-7	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-21	ПК-23	Σ общее кол-во компетенций
<b>Раздел 1. Понятие «амфотерность» в неорганической химии.</b>										
<b>Тема 1.</b> Амфотерные свойства оксидов и гидроксидов металлов в водных растворах.	10	+		+		+	+			4
<b>Тема 2.</b> Амфотерные свойства твердых оксидов и гидроксидов металлов в твердофазных системах	10	+		+		+	+			4

<b>Раздел 2. Свойства атомного ядра и основные вопросы радиохимии</b>									
<b>Тема 1.</b> Строение и классификация атомных ядер. Типы и свойства радиоактивного излучения.	10	+		+		+	+		4
<b>Тема 2.</b> Ядерные реакции. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные свойства	10	+		+		+	+		4
<b>Раздел 3. Вопросы геохимии</b>	10	+		+		+	+		4
<b>Раздел 4. Коллоидные растворы.</b>									
<b>Тема 1.</b> Коллоидная химия. Строение коллоидных частиц.	10	+		+		+	+		4
<b>Тема 2.</b> Свойства коллоидных растворов. Получение коллоидов..	10	+		+		+	+		4
<b>Раздел 5. Химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений.</b>									
<b>Тема 1.</b> s- Элементы и их соединения.	16		+		+		+	+	4
<b>Тема 2.</b> p- Элементы и их соединения.	40		+		+		+	+	4
<b>Тема 3.</b> d- Элементы и их соединения.	60		+		+		+	+	4
<b>Тема 4.</b> f- Элементы и их соединения.	20		+		+		+	+	4
<b>Раздел 6. Бионеорганическая химия.</b>	10	+		+			+	+	4
<b>Итого</b>	216								

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Лекционные занятия

Неделя семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в часах	
		Очно	Заочно
1-2	<b>1. Понятие «амфотерность в неорганической химии.</b> 1.1 Амфотерные свойства оксидов и гидроксидов металлов в водных растворах. 1.2. Амфотерные свойства твердых оксидов и гидроксидов в твердофазных системах. [1,2,3,4,5]	4	1

3-4	<p><b>2. Свойства атомного ядра и основные вопросы радиохимии.</b></p> <p>2.3. Строение и классификация атомных ядер. Типы и свойства радиоактивного излучения.</p> <p>2.4. Ядерные реакции. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные свойства. Радиоактивное равновесие. [1,2,3,4,5, 6,7,8]</p>	4	1
5	<p><b>3. Вопросы геохимии.</b></p> <p>3.5. Методы изучения состава Земли. Строение Земли. Происхождение Земли. Оценка состава Земли по величинам кларков. Законы геохимии. [1,2,3,4,5,6,7].</p>	2	
6-7	<p><b>4. Коллоидные растворы.</b></p> <p>4.6. Коллоидная химия. Строение коллоидных частиц.</p> <p>4.7. Свойства коллоидных растворов: рассеяние света, окраска коллоидов, устойчивость коллоидов. Получение коллоидов. [1,2,3,4,5,6,7,8]</p>	4	1
8	<p><b>5. Химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений</b></p> <p><b>s-Элементы</b></p> <p>5.8. Сложные и необычные соединения щелочных и щелочноземельных металлов. Комплексообразование двухзарядных катионов в ряду бериллий-барий. Химические принципы некоторых важных технологических процессов по переработке соединений s-элементов. [1,2,3,4,5,6,7,8]</p>	2	1
9-10	<p><b>p-Элементы</b></p> <p>5.9. Галлий, индий, таллий. Общая характеристика элементов. Методы получения. Сопоставление их свойств со свойствами алюминия. Соединения таллия (I). Применение галлия, индия, таллия и их соединений.</p> <p>5.10. Германий, олово, свинец. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Аллотропные модификации олова. Химические свойства германия, олова и свинца. Соединения с водородом. Моно- и диоксиды германия, олова и свинца. Гидроксиды элементов, их получение и свойства. Галогениды и сульфиды. Гидролиз соединений германия, олова и свинца. Полисульфиды. Тиосоли, их свойства и получение. Сопоставление устойчивости, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений элементов. Применение простых веществ и соединений. [1,2,3,4,5,6,7]</p>	2  2	2
11	<p>5.11. Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение и свойства. Соединения с металлами. Оксиды и гидроксиды элементов (III, V). Галогениды, сульфиды, тиосоли, тиокислоты. Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.</p> <p>5.12. Благородные (инертные газы). Общая характеристика элементов, нахождение в природе, методы получения, объяснение малой реакционной способности. Клатраты. Соединения элементов подгруппы криптона с фтором: способы получения, строение молекул, гидролиз. Оксофториды. Ксеноновые кислоты, их соли. Применение благородных газов. [1,2,3,4,5,6,7,8]</p>	2	

12	<b>d-Элементы</b> 5.13. Элементы подгруппы скандия. Общая характеристика, нахождение в природе, получение. Особенности скандия. Оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения. Применение простых веществ и соединений.	2	2
13	5.14. Элементы подгруппы титана. Общая характеристика, нахождение в природе, получение. Оксиды и гидроксиды элементов (II, IV). Соединения в водных и неводных растворах. Применение простых веществ и соединений.	2	
14	5.15. Элементы подгруппы ванадия. Общая характеристика, нахождение в природе, получение. Оксиды и гидроксиды элементов (II, III, IV, V). Соли. Кластеры, их строение и свойства. Ванадаты, ниобаты, танталаты. Применение простых веществ и соединений. 5.16. Краткая характеристика соединений молибдена и вольфрама (IV, VI). Краткая характеристика соединений рения (III, IV, VI, VII). 5.17. Платиновые металлы. Общая характеристика, нахождение в природе, получение. Понятие о разделении элементов, их свойства. Гидроксиды палладия и платины. Оксиды рутения и осмия. Важнейшие соединения платиновых металлов, их получение и свойства. Применение простых веществ и соединений. [1,2,3,4,5,6,7,8]	2	
15	<b>f-Элементы</b> 5.18. Лантаноиды. Общая характеристика, нахождение в природе, степени окисления. Изменение химических свойств с возрастанием порядкового номера. Лантаноидное сжатие. Координационные числа атомов. Физические и химические свойства, соединения лантаноидов.	2	
16	5.19. Actinoids. Краткие сведения из истории открытия. Общая характеристика, электронное строение атомов. Изменение химических свойств с возрастанием порядкового номера. Степени окисления элементов. Химические свойства урана и тория. Комплексные соединения. [1,2,3,4,5,6,7,8]	2	
17	<b>6. Бионеорганическая химия.</b> Задачи бионеорганической химии. Биометаллы и бионеметаллы. Биологическая роль неорганических соединений. Бионеорганическая химия и охрана окружающей среды. [1,2,3,4,5,6,7,8]	2	
Итого		34	8

#### 4.2. Лабораторные занятия

Неделя семестра	№ раздела	Наименование работы	Объём в часах	
			Очно	Заочно
1	1	1. Общие правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Изучение свойств одноклассных соединений	2	1
1	4	2. Коллоидные растворы. Строение коллоидных частиц.	2	1
2	4	3. Свойства коллоидных растворов. Получение коллоидов.	2	1
3-4	5	4. Синтезы соединений s- элементов.	6	



		Защита лабораторных работ		
5	5	5. Химические свойства и соединения олова и свинца.	4	2
6-7	5	6. Синтезы соединений олова и свинца	6	
8-9	5	7. Химические свойства и соединения углерода и кремния Защита лабораторных работ	4	1
9-11	5	8. Синтезы соединений углерода и кремния. Качественный анализ синтезированных соединений.	6	
11-12	5	9. Координационные соединения s- и p- элементов Защита лабораторных работ	4	1
13	5	10. Координационные соединения переходных металлов и лантаноидов	4	
14-15	5	10. Химические свойства элементов семейства железа и их важнейшие соединения	4	2
15-17	5	11. Синтезы простых и координационных соединений элементов семейства железа Защита лабораторных работ	7	3
Итого			51	12

### 4.3. Самостоятельная работа студентов

Раздел дисциплины	№ недели	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, ЗЕ
Раздел 1	1	<b>Лзп<sub>1</sub></b> Проработка темы: Амфотерные оксиды и гидроксиды элементов Периодической системы. Характерные химические реакции и свойства. [1,2,3,4,5,6,7,8] <b>Дз<sub>1</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330 0,330
		<b>Лзп<sub>2</sub></b> Проработка темы: Стехиометрические расчеты по уравнениям характерных реакций амфотерных оксидов и гидроксидов. [1,2,3, 5,6,7,8,11] <b>Дз<sub>2</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330 0,330
Раздел 2	3	<b>Лзп<sub>3</sub></b> Проработка темы: Строение атомных ядер. Методы разделения радионуклидов. Синтезы трансураниевых элементов. [1,2,4,5,6,7,8,9] <b>Дз<sub>3</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330 0,330
		<b>Лзп<sub>4</sub></b> Проработка темы: Основные понятия геохимии. Роль геохимии в изучении происхождения и строения Земли. [1,5,6,7,8,11] <b>Дз<sub>4</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330 0,330

Раздел 3	5	<p><b>Лзп<sub>5</sub></b> Проработка темы: Дисперсные системы: пыли, дымы, туманы. Методы получения коллоидных растворов. Строение мицелл различных коллоидов. Агрегативная и кинетическая устойчивость и разрушение коллоидов. [1,2,6,7, 8,11]</p> <p><b>Дз<sub>5</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330
Раздел 4	6	<p><b>Лзп<sub>6</sub></b> Проработка темы: Физические и химические свойства щелочных металлов подгруппы рубидия. История открытия. Получение и применение.[1,2,3,6,7,8]</p> <p><b>Дз<sub>6</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330
Раздел 5	7	<p><b>Лзп<sub>7</sub></b> Проработка темы: Способы выражения концентрации растворов. Растворимость газов, жидких и твердых веществ. Энергетика процесса растворения. [1,2,3,6,7,8]</p> <p><b>Дз<sub>7</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330
Раздел 6	8	<p><b>Лзп<sub>8</sub></b> Проработка темы: Получение неорганических соединений высокой чистоты. Методы глубокой очистки. [1,2,3,6,7,8]</p> <p><b>Дз<sub>8</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330
Раздел 7	9	<p><b>Лзп<sub>9</sub></b> Проработка темы: Анализ окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений р-элементов. Комплексобразующие свойства. [1,3,6,7,8,9,10]</p> <p><b>Дз<sub>9</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330
Раздел 8	10	<p><b>Лзп<sub>10</sub></b> Проработка темы: Комплексные соединения переходных металлов. Методы синтеза. Координационные числа, их изменение с возрастанием порядкового номера металла. Химическая связь и геометрия молекул.[1,4,5,6,7,8,9,10,11]</p>	0,330
Раздел 9		<p><b>Дз<sub>10</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330
Раздел 10	11	<p><b>Лзп<sub>11</sub></b> Проработка темы: Принципы, лежащие в основе разделения платиновых металлов. Методы получения серебра и золота, соединения металлов, их применение. Ртуть и кадмий. [1,2,4,5,6,7,11]</p> <p><b>Дз<sub>11</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330
Раздел 11	12	<p><b>Лзп<sub>12</sub></b> Проработка темы: Принципы и методы разделения редкоземельных элементов. Объяснение различных степеней окисления. Применение для получения наноматериалов [1,2,4,5,6,7,10,11]</p> <p><b>Дз<sub>12</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы</p>	0,330

	13	<b>Лзп<sub>13</sub></b> Проработка темы: Активный. Протактиний. Переработка урановых руд. Ядерные свойства изотопов урана. Синтез трансурани- новых элементов. [1,2,4,5,6,7,10] <b>Дз<sub>13</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330	0,330
	14	<b>Лзп<sub>14</sub></b> Проработка темы: Кислород. Элементы подгруппы селена. [1,3,6,7,8,12] <b>Дз<sub>14</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330	0,330
Раздел 12	15	<b>Лзп<sub>15</sub></b> Проработка темы: Общая характеристика элементов подгруппы хрома. Окислительно-восстановительные реакции с участием соединений хрома в разных состояниях окисления. [1,5,6,7,8,13] <b>Дз<sub>15</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330	0,330
	16	<b>Лзп<sub>16</sub></b> Проработка темы: Элементы семейства железа и их соединения. [1,3,6,7,8,13] <b>Дз<sub>16</sub></b> Подготовка отчёта по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы	0,330	0,330
	17	Подготовка к контрольному тестированию		
Итого			2,640	

**4.4. Распределение трудоемкости изучения дисциплины по видам учебной аудиторной и самостоятельной работы студента (трудоемкость освоения дисциплины – 6 ЗЕ, в том числе 1 ЗЕ – экзамен)**

Недели семестра	Виды учебной работы					
	аудиторная (2,360 ЗЕ)				самостоятельная (2,640 ЗЕ)	
	Лк		Лз		Дз	Лзп
	Посещение	ТК	Посещение	ТК	Выполнение	Выполнение
1	+		++			
2	+		+			
3	+		++			
4	+	<b>Т<sub>1</sub></b>	+	<b>От<sub>1-4</sub></b>	<b>Дз<sub>1-4</sub></b>	<b>Лзп<sub>1-4</sub></b>
Текущий контроль		0,196		0,394	0,330	0,330
5	+		++			
6	+		+			
7	+		++			
8	+	<b>Т<sub>2</sub></b>	+	<b>От<sub>5-8</sub></b>	<b>Дз<sub>5-8</sub></b>	<b>Лзп<sub>5-8</sub></b>
Текущий		0,196		0,394	0,330	0,330

контроль						
9	+		++			
10	+		+			
11	+		++			
12	+	<b>Т<sub>3</sub></b>	+	<b>От<sub>9-12</sub></b>	<b>Дз<sub>9-12</sub></b>	<b>Лзп<sub>9-12</sub></b>
Текущий контроль		0,196		0,394	0,330	0,330
13	+		++			
14	+		+			
15	+		++			
16	+	<b>Т<sub>4</sub></b>	+	<b>От<sub>13-16</sub></b>	<b>Дз<sub>13-16</sub></b>	<b>Лзп<sub>13-16</sub></b>
Текущий контроль		0,196		0,394	0,330	0,330
Итого		<b>0,784</b>		<b>1,576</b>	<b>1,320</b>	<b>1,320</b>
17	<b>5 ЗЕ</b>					
Промежуточный контроль	<b>Экзамен – 1 ЗЕ</b>					

«+» – проставляется в строке «неделя семестра» при отсутствии пропуска занятий.

Лекции читаются еженедельно. За четыре недели проводится 4 лекции. Одна лекция составляет 0,198 ЗЕ. Продолжительность выполнения лабораторной работы 2 часа. За четыре недели выполняются 4 лабораторные работы. Одна лабораторная работа составляет 0,198 ЗЕ.

Студент, выполнивший учебную работу трудоемкостью 75 и более % от 5 ЗЕ ( $\geq 3,75$  ЗЕ), получает по дисциплине экзамен.

#### 4.5. Самостоятельная работа студентов

##### 4.5.1. Домашнее задание Дз

Домашнее задание Дз посвящено самостоятельной работе студентов по подготовке к текущему контролю знаний после 4, 8, 12 и 16 недель. Текущий контроль проводится в виде письменного опроса Т. Студенты получают от преподавателя вопросы и готовятся к письменному опросу Т по лекциям преподавателя и указанным в разделе 4.4 источникам литературы.

##### 4.5.2. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов Лзп

Подготовка к лабораторной работе и оформлению отчета Лзп производится для проведения текущего контроля знаний по выполненной лабораторной работе после 4, 8, 12 и 16 недель. Текущий контроль проводится в виде устной защиты отчета по лабораторной работе От. Студенты получают от преподавателя вопросы и готовятся к устной защите отчета От по указанным в разделе 4.4 источникам литературы.

##### 4.5.3. Самостоятельная работа студентов заочного факультета

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения составляет 160 часов

(4,444 ЗЕ) и включает изучение теоретического материала по литературным источникам [1-6] в объёме 80 часов и выполнение контрольной работы № 2 из [5], при этом затрачивается 80 часов.

Контрольная работа выполняется по индивидуальному варианту, соответствующему двум последним цифрам студенческого билета, и содержит 10 расчётных и теоретических заданий по основным разделам образовательной программы.

Задание выдаётся на установочной лекции. Изучение вопросов и выполнение работы производится в межсессионный период. Для индивидуальной работы студентов с преподавателем предусмотрены еженедельные консультации, расписание которых вывешивается на стендах кафедры и деканата факультета заочного обучения.

## 5. Образовательные технологии

Чтение лекций по данной дисциплине производится с использованием мультимедийных презентаций и демонстрационного эксперимента.

На лекциях при изложении материала пользуются иллюстративным материалом, ориентированным на использование мультимедийного презентационного и видеопроекторного оборудования, отображающим характерные примеры вывода на экран компьютера текстовой, графической и цифровой информации.

Мультимедийная презентация, выполненная средствами программы Microsoft PowerPoint структурирует материал лекции, экономит время, затрачиваемое на изображение с использованием мела и доски схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Мультимедийная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что значительно улучшает восприятие материала студентами. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для выполнения самостоятельной работы, подготовки к текущему, промежуточному и итоговому контролю (экзамену).

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием. В аудитории имеется меловая и (или) интерактивная доска. Аудитория оборудована экраном и видеопроектором.

Метод развития критического мышления через чтение и письмо используется на лекционных занятиях для небольших потоков. Данный метод относится к интерактивным методам обучения и привлекает аудиторию к активному участию, а не пассивному восприятию. Сначала слушатели по заданной теме письменно фиксируют свои знания и общие представления, затем, прослушивая лекционный материал, они отмечают, что именно нового они услышали, а что уже было зафиксировано ими. Данный метод стимулирует активное слушание, кроме того может быть организована работа в парах, что в свою очередь тоже повышает интерес.

Студенты при подготовке к лабораторным и практическим занятиям самостоятельно, используя основную, дополнительную литературу и интернет-ресурсы излагают и анализируют материал, делают выводы и обобщения.

Образовательные технологии: метод проблемного изложения материала, как лектором, так и студентом; самостоятельное чтение студентами учебно-методической и справочной литературы и последующей свободной дискуссии по освоенному ими материалу, использование иллюстративных видеоматериалов (видеофильмов, фотографий, компьютерных презентаций) демонстрируемых на современном оборудовании, проведение «мини-лекций», приглашение специалистов.

Форма занятия	Применяемые методы обучения
Лекции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– словесный</li> <li>– наглядно-демонстративный</li> <li>– метод проблемного изложения мате-</li> </ul>

	риала – дедуктивный – индуктивный – интерактивный
Лабораторные занятия	– работа в группах – решение ситуационных задач – наглядный – активный метод

В обучении применяются следующие интерактивные методы:

- тест (6 ч);
- собеседование с приглашенным специалистом (2 ч);
- разбор конкретных примеров (2 ч);
- выступление студентов в роли обучающего (2 ч);
- мультимедийная презентация (16 ч).

В целом интерактивные формы занимают 28 ч, т. е. 33,3 % от общего числа аудиторных занятий, что соответствует требованиям ФГОС.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО для аттестации студентов на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям программы курса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации созданы фонды оценочных средств, которые включают: контрольные вопросы к лабораторным работам, тестовые задания, вопросы к экзамену и другие формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

Текущий контроль осуществляется преподавателем по результатам освоения конкретной темы и раздела дисциплины. Итоговый контроль предполагает сдачу студентами экзамена в устной или письменной формах. Экзамен проводится по билетам, содержащим 2 теоретических вопроса и 1 задачу.

#### **6.1. Тестовые задания по курсу**

##### **Тест 1. Строение атома. Стехиометрические расчеты**

1. Электронную формулу в нормальном состоянии

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$  имеет элемент:

Ответы: А : Ca      Б : Fe      В : Mn      Г : Se      Д : Ga

2. Элемент, квантовые числа валентных электронов которого имеют значения:

$n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s = +1/2$

$n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s = - ?$

$n = 2, l = 1, m_l = 0, m_s = +1/2$

Ответы:

А: В      Б : Fe      В : Ca      Г : Se      Д : Ga

3. Элемент с проскоком электронов в электронной оболочке атома

Ответы: А: Ni      Б: Zn      В : Tc      Г : Ru      Д : Ca

4. Символ элемента, электронная формула валентного уровня которого  $4d^4 5s^1$ .

5. Квантовые числа электрона ( $n, l, m_l, m_s$ ), который является последним по порядку заполнения для атома элемента с указанными координатами в периодической системе (номер периода, номер группы) 4, IА равны:

Ответы: А: 4, 3, 2, +1/2    Б: 4, 1, 0, + 1/2    В: 4, 0, 0, - ?    Г: 4, 0, 0, +1/2

6. .... – Сумма  $n + 1$  (главного и орбитального квантовых чисел) для электрона  $4f^1$ .

7. Последовательность заполнения электронами валентных орбиталей

1:  $3p$     2:  $3s$     3:  $3d$     4:  $4s$     5:  $4p$     6:  $5s$

8. Изoeлектронными являются частицы с конфигурацией атома неона  $[_{10}\text{Ne}]$ :

Ответы:    А:  $\text{F}^-$     Б:  $\text{Na}^+$     В:  $\text{Cl}^-$     Г:  $\text{O}^{2-}$     Д:  $\text{N}^{3-}$

9. Соответствие между символом иона и его электронной формулой:

1: Г    А:  $[_{18}\text{Ar}]$

2:  $\text{Br}^-$     Б:  $[_{36}\text{Kr}]$

3:  $\text{Cl}^-$     В:  $[_{54}\text{Xe}]$

4:  $\text{Zn}^{2+}$     Г:  $[_2\text{He}]$

5:  $\text{Be}^{2+}$     Д:  $[_{18}\text{Ar}, 3d^{10}]$

Е:  $[_{18}\text{Ar}] 3d^1$

10. Соответствие между символом и электронной формулой элемента:

1: Se    А:  $[_{10}\text{Ne}]3s^2 3p^4$

2: In    Б:  $[_{36}\text{Kr}, 4d^{10}]5s^1$

3: Ag    В:  $[_{36}\text{Kr}, 4d^{10}]5s^2 5p^1$

4: S    Г:  $[_{54}\text{Xe}]6s^1$

Е:  $[_{18}\text{Ar}, 3d^{10}]4s^2 4p^4$

11. Порядок элементов с возрастанием числа неспаренных электронов в электронной оболочке атома в нормальном состоянии:

1: N    2: C    3: K    4: Fe    5: Ca    6: Cr

12. .... - Номер периода, в котором впервые появляются d-элементы.

13. Элементом, относящимся к семейству f-элементов, является:

Ответы: А: Ca    Б: P    В: Cu    Г: Cr    Д: Nd

14. ....- число подгрупп элементов в периодической системе.

15. f- Элементы расположены в периоде (слева направо) между семействами элементов:

Ответы:    А: d- и p-    Б: s- и d-    В: s- и p-    Г: p- и d-

16. Число валентных электронов у атомов элементов одной группы равно:

Ответы: А: номеру группы, Б: номеру периода, В: порядковому номеру, Г: заряду ядра

17. Последовательность элементов с уменьшением атомных радиусов:

1: Be    2: C    3: N    4: B    5: F    6: Ne

18. Для s- и p- элементов одной группы с увеличением порядкового номера увеличиваются свойства:

Ответы:

А: электроотрицательность

Б: энергия ионизации

В: энергия сродства к электрону

Г: радиусы атомов

Д: максимальная степень окисления

19. Последовательность элементов с увеличением металлических свойств:

1: N    2: As    3: Bi    4: P    5: Sb

20. Последовательность оксидов элементов второго периода в порядке увеличения кислотных свойств:

1:  $\text{N}_2\text{O}_5$     2:  $\text{B}_2\text{O}_3$     3:  $\text{Li}_2\text{O}$     4:  $\text{CO}_2$     5: BeO

21. Последовательность гидроксидов элементов третьего периода в порядке увеличения основных свойств:

1:  $\text{H}_3\text{PO}_4$     2:  $\text{Al}(\text{OH})_3$     3: NaOH    4:  $\text{H}_2\text{SiO}_3$     5:  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

22. Электронная конфигурация центрального атома в молекуле  $\text{SF}_6$ , находящегося в соответствующей степени окисления равна:

Ответы: А:  $[_{10}\text{Ne}]2s^2 2p^4$     Б:  $[_{10}\text{Ne}]3s^2 3p^3$     В:  $[_{10}\text{Ne}]3s^2 3p^1$     Г:  $[_{10}\text{Ne}]3s^0 3p^0$

23. Коэффициент у сероводорода в ионно-молекулярном уравнении реакции

Сульфат алюминия + сульфид натрия + вода = гидроксид алюминия (т) + сероводород (г) + ... равен ....

24. Какое количество (моль) и какая масса (кг) серной кислоты потребуется для получения 66 кг сульфата аммония?

25. Рассчитайте эквивалентный объём (л/моль, н. у.) газа в обменной реакции (предварительно подберите коэффициенты):  $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{HF}(\text{г})$ . Вычислите также эквивалентное количество вещества (моль) в 2,8 л (н.у.) этого газа.

## Тест 2. Химическая связь. Агрегатное состояние вещества

1. Согласно метода молекулярных орбиталей магнитные свойства и порядок (кратность) связи в частице  $\text{H}_2^+$  равны:

А: диамагнетик, 1    Б: парамагнетик, ?    В: парамагнетик, 1    Г: диамагнетик, ?

2. Наибольшая энергия связи (энергия диссоциации) в частице:

А:  $\text{H}_2^+$     Б:  $\text{H}_2$     В:  $\text{H}_2^-$

3. Электронная формула частицы  $\text{H}_2^-$  имеет вид:

А:  $\sigma_s^2 \sigma_s^*2$

Б:  $\sigma_s^2 \sigma_s^*1$

В:  $\sigma_s^2$

Г:  $\sigma_s^1 \sigma_s^*2$

4. Ковалентная химическая связь является

А: направленной    Б: ненаправленной    В: прочной    Г: насыщаемой    Д: ненасыщаемой

5. Тип гибридизации орбиталей центрального атома наиболее вероятный для молекул  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ :

А: sp    Б:  $sp^2$     В:  $sp^3$     Г:  $sp^3d^2$     Д:  $dsp^2$

6. Молекула  $\text{CCl}_4$  имеет геометрическую форму:

А: линейная    Б: тетраэдр    В: октаэдр    Г: тригональная бипирамида    Д: треугольная

7. Электрический момент диполя больше нуля для молекулы:

А:  $\text{BF}_3$     Б:  $\text{H}_2\text{O}$     В:  $\text{SiCl}_4$     Г:  $\text{CH}_4$     Д:  $\text{CO}_2$

8. Причина различий электрических моментов диполей для пары молекул  $\text{OF}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ :

А: величина электрических моментов диполей связей

Б: направление электрических моментов связей

В: тип гибридизации орбиталей центрального атома

Г: геометрическая форма молекул

9. Соответствие между формулами молекул и значениями валентных углов:

Формула соединения	Валентный угол
1) $\text{CH}_4$	90?
2) $\text{H}_2\text{O}$	120?
3) $\text{BF}_3$	180?
4) $\text{Cl}_2$	107,3?
5) $\text{NH}_3$	104,5?
6)	109,5?

10. Последовательность увеличения ионного характера химической связи:

1:  $\text{NF}_3$  2:  $\text{F}_2$  3:  $\text{CaF}_2$  4:  $\text{MgF}_2$

11. Порядок катионов по возрастанию поляризуемости (приведены радиусы, нм):

1:  $\text{Li}^+$  (0,068) 2:  $\text{Rb}^+$  (0,149) 3:  $\text{K}^+$  (0,133) 4:  $\text{Na}^+$  (0,098) 5:  $\text{Cs}^+$  (0,165)

12. Максимальное число химических связей, образуемых элементами второго периода равно

....

13. Веществом с ионной связью является:

А: оксид серы(IV)    Б: карбид кремния    В: оксид серы(VI)    Г: нитрид калия

Д: белый фосфор    Е: цирконий



14. Только сигма-связи содержатся в молекулах:

А: N<sub>2</sub> Б: O<sub>2</sub> В: HCl Г: CO Д: HCN Е: H<sub>2</sub>O

15. Число π-связей в ионе SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> равно ....

16. Соответствие между формулой соединения (Приведена энергия кристаллической решетки, кДж/моль) и типом кристаллической решетки:

Соединение	Тип кристаллической решетки
1: NaCl (774)	металлическая
2: C (715)	молекулярная
3: Cu (302)	атомная
4: H <sub>2</sub> O (50)	ионная
5:	координационная

17. Соответствие между составом вещества и видом межмолекулярного взаимодействия:

Соединение	Вид межмолекулярного взаимодействия
1: N <sub>2</sub>	Ориентационное
2: HI	Дисперсионное
3: I <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O	Индукционное
4:	Донорно-акцепторное

18. “Аномально” высокая температура кипения в ряду соединений

HF (19,5°C) – HCl (-85,1°C) – HBr (-66,8°C) – HI (-35,8°C) объясняется наличием ... связи между молекулами HF.

19. Масса кальция (кг) вступившего в реакцию с водой равна ....., если объём выделившегося водорода при 25°C и 99,3 кПа равен 480 л.

20. Молярная концентрация раствора серной кислоты, который получится, если к 100 мл концентрированной кислоты (ω = 0,96; ρ = 1,84 г/см<sup>3</sup>) прибавить 400 мл воды, равна... моль/л.

### Тест 3. Энергетика химических реакций

Пусть в системе протекает реакция  $2\text{SO}_3(\text{г}) = 2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$

$\Delta H_{298}^\circ$ , кДж/моль      - 396      - 297      0

$S_{298}^\circ$ , Дж/К·моль      257      248      205

1. Рассчитайте стандартную энтальпию реакции (кДж).

Ответы: А: - 198      Б: + 198      В: + 99      Г: - 99

2. Укажите тип реакции.

Ответы: А: экзотермическая      Б: эндотермическая

3. Рассчитайте изменение стандартной энтропии (Дж/К).

Ответы: А: - 187      Б: + 187      В: - 196      Г: + 196

4. Определите, будет ли реакция протекать самостоятельно в изолированной системе при стандартных условиях.

Ответы: А: Будет      Б: Не будет      В: Не знаю      Г: Реакция равновероятна и в прямом, и в обратном направлениях.

5. Составьте выражение для расчета стандартной энергии Гиббса (кДж) реакции при температуре Т.

Ответы: А: + 99 + 0,187 Т      Б: - 99 + 0,196 Т      В: - 198 + 0,196 Т      Г: + 198 - 0,187 Т

6. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса (кДж) реакции при 298 К.

Ответы: А: - 140      Б: - 157      В: + 142      Г: + 155

7. Определите, будет ли протекать самопроизвольно реакция в закрытой системе при стандартных условиях (Т=298 К).

Ответы: А: Будет      Б: Не будет      В: Не знаю      Г: Реакция равновероятна и в прямом, и в об-

ратном направлениях.

8. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса (кДж) реакции при 1000К

Ответы: А: + 11                      Б: - 2                      В: - 385                      Г: + 286

9. Определите, будет ли протекать самопроизвольно реакция в закрытой системе при стандартных условиях (Т=1000 К).

Ответы: А: Будет    Б: Не будет    В: Не знаю    Г: Реакция равновероятна и в прямом, и в обратном направлениях.

10. Определите температуру (в кельвинах) при которой стандартная энергия Гиббса реакции равна нулю.

Ответы: А: 298                      Б: 1000                      В: 1010                      Г: 1059

#### Тест 4. Свойства соединений s-, p-, d-, f-элементов

1. Число неспаренных электронов на d-орбиталях атома элемента марганца равно:

1: 7    2: 6    3: 5    4: 4    5: 3

2. Последовательность оксидов марганца по возрастанию окислительных свойств:

1:  $Mn_2O_3$     2:  $MnO_2$     3:  $MnO$     4:  $MnO_3$     5:  $Mn_2O_7$

3. Стехиометрический коэффициент перед  $MnO_2$  в уравнении реакции

$MnO_2 + KClO_3 + KOH = \dots$

4. Восстановление  $MnO_4^-$  в кислой среде приводит к образованию соединения (иона):

1:  $MnO_2$     2:  $Mn^{2+}$     3:  $MnO_4^{2-}$     4:  $Mn(OH)_2$     5:  $Mn_2O_3$

5. Число атомов в формульной единице продукта реакции, содержащего хром равно ...

$Cr + Cl_2 (1100 \text{ } ^\circ C) = \dots$

6. Выступая в качестве окислителя, в кислой среде одна «молекула» дихромата калия принимает ... электронов.

7. Продукты реакции  $MnO_2 + KBr + H_2SO_4$  (конц.) = ...

1:  $MnSO_4$     2:  $KMnO_4$     3:  $Br_2$     4:  $H_2O$     5:  $HBrO$     6:  $SO_3$     7:  $K_2SO_4$

8. Последовательность кислородных кислот хлора по увеличению кислотных свойств:

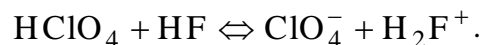
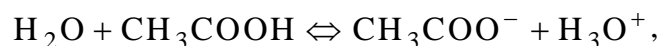
1:  $HClO_4$     2:  $HClO$     3:  $HClO_3$     4:  $HClO_2$

9. Определите сумму масс (г) твёрдых веществ, полученных при взаимодействии перманганата калия, взятого в виде 0,5 л 0,53 н. раствора, с избытком сероводорода.

#### 6.2. Контрольные вопросы к лабораторным занятиям

##### Тема: Свойства протолитов

1. Покажите стрелками перенос протона в левой и правой частях уравнений следующих протолитических реакций:



Какую функцию выполняет каждая частица в этих реакциях? Составьте сопряженные пары кислота/основание для всех реакций.

2. Составьте в общем виде уравнения протолитиза в водном растворе сильной кислоты HA и слабой кислоты HB, сильного основания A и слабого основания B. Какой величиной количественно характеризуются эти реакции? Приведите примеры сильных и слабых кислот и оснований.

3. Руководствуясь справочными данными (см. приложение), расположите указанные ниже протолиты в порядке увеличения их кислотной функции в водном растворе при 25 °С:  $HBrO$ ,  $HClN$ ,  $NH_3 \cdot H_2O$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2O_2$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2CO_3$ ,  $HNO_2$ ,  $H_2S$ .

4. Используя справочные данные (см. приложение), расположите указанные ниже протолиты в порядке увеличения их основной функции по отношению к воде при 25 °С:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{VO}_4^{3-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ . Составьте уравнения протолитической реакции каждого иона в водном растворе.
5. Используя справочные данные, расположите указанные ниже амфолиты в порядке увеличения их основной функции по отношению к воде при 25 °С:  $\text{HAsO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HCrO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{HSO}_3^-$ ,  $\text{HWO}_4^-$ . Какова будет последовательность этих ионов по увеличению кислотной функции? Составьте уравнения двух реакций протолитической реакции для каждого иона в водном растворе.
6. Установите протолитические функции ионов в следующих реакциях:
- $$\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSeO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$$
- $$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$$
- $$\text{Fe}^{3+} \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$$
7. Составьте уравнения протолитических реакций в водных растворах следующих солей:  $\text{ZnBr}_2$ ,  $\text{CsNO}_2$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Li}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaHS}$ ,  $\text{Sr}(\text{CN})_2$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ . Какое значение pH будут иметь эти растворы?
8. Приготовлены водные растворы карбоната, сульфита и нитрита натрия при 25 °С. Оказалось, что для всех растворов pH равно 9. Не проводя расчёта, расположите соли по уменьшению их молярной концентрации в данных растворах.
9. Почему увеличивается pH раствора гидрокарбоната натрия при повышении температуры?

### Тема: Свойства азота и его соединений

- Опишите электронное строение молекулы азота с позиции методов ВС и МО.
- Какой тип гибридизации атомных орбиталей азота имеет место при образовании молекулы аммиака? Какую геометрическую форму имеет молекула? Дайте схему перекрывания электронных облаков.
- Объясните образование молекулы  $\text{NH}_4\text{Cl}$  из аммиака и хлорида водорода. Каков характер связи между атомами в этой молекуле?
- Можно ли в качестве осушителей газообразного аммиака применять  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или  $\text{P}_2\text{O}_5$ ? Ответ мотивируйте.
- Напишите формулы оксидов азота в степени окисления +1, +2, +3, +4, +5 и уравнения реакций их получения.
- Опишите электронное строение молекулы  $\text{NO}$  по методу МО.
- Опишите химические свойства  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{NO}$ . К какому классу оксидов относятся эти соединения?
- Какие из оксидов азота будут реагировать с  $\text{KOH}$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.
- Напишите уравнения последовательных реакций промышленного способа получения азотной кислоты из аммиака.
- Укажите химические реакции, в результате которых из природных веществ получают в настоящее время азотную кислоту.
- Напишите уравнение реакции диспропорционирования азотистой кислоты.
- Какова термическая устойчивость нитратов и нитритов? Что происходит при нагревании следующих солей:  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ? Напишите уравнения протекающих реакций.
- Напишите уравнения взаимодействия концентрированной и разбавленной азотной кислоты с цинком, магнием, серой, углем, фосфором. От чего зависит состав продуктов восстановления азотной кислоты?

14. Что называют царской водкой? Какими свойствами она обладает? Напишите уравнение реакции взаимодействия царской водки с золотом.

15. Напишите уравнения реакций гидролиза: а) хлорида аммония; б) карбоната аммония; в) сульфида аммония; г) нитрита натрия.

16. Проводят термическое разложение 0,46 моль нитрата калия. После охлаждения сосуда получают твердое вещество А. Его растворяют в воде, добавляют избыток хлорида аммония и смесь нагревают. Определите объем (л, н.у.) образующегося при этом газа.

### Тема: Свойства фосфора и его соединений

1. Напишите электронную формулу атома фосфора. Какова максимальная ковалентность фосфора? Какие степени окисления проявляет фосфор в соединениях?
2. Напишите ряд уравнений последовательных реакций, протекающих при получении фосфора из природного фосфата кальция.
3. Укажите аллотропные модификации фосфора и различия в их свойствах. Сохраняются ли эти различия после перехода фосфора в газообразное состояние?
4. Какие соединения образует фосфор с водородом? Укажите способы их получения. Сравните их свойства со свойствами аналогичных соединений азота.
5. Закончите уравнения реакций:  

$$\text{P} + \text{Cl}_2 \rightarrow$$

$$\text{P} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow$$

$$\text{P} + \text{Mg} \rightarrow$$

$$\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 +$$
6. Напишите структурные формулы фосфорных кислот: фосфорноватистой, фосфористой, мета-, пиро- и ортофосфорной. Покажите характер химических связей. Какова сила и основность кислот? Какие кислоты фосфора проявляют восстановительные свойства?
7. Приведите уравнения реакций гидролиза галогенидов фосфора(III) и (V).
8. Перечислите известные вам фосфорные удобрения. Запишите их формулы.
9. Напишите структурные формулы оксидов фосфора(III) и (V). Каковы химические свойства оксидов? Напишите уравнения реакций ступенчатой гидратации оксида фосфора(V).
10. Почему ортофосфат серебра нельзя осадить в сильноокислой или сильнощелочной средах?
11. В какие соли перейдут при прокаливании следующие гидро- и дигидрофосфаты:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$ ,  $\text{Cr}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ ? Напишите уравнения реакций.
12. В промышленности ортофосфорную кислоту получают из фосфоритной руды (ортофосфат кальция и нерастворимые примеси), обрабатывая последнюю горячей серной кислотой. Составьте уравнение реакции и определите, какой объем (л) раствора с массовой долей продукта 60% ( $\rho = 1426 \text{ г/л}$ ) можно получить из 800 кг. Руды с 25%-ной (по массе) примесью.

### 6.3. Вопросы к экзамену

№ п/п	Перечень вопросов
1	Основные понятия и законы химии. Закон сохранения массы вещества и энергии. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Закон кратных отношений. Типы химических реакций.
2	Классы неорганических соединений. Простые и сложные вещества. Оксиды. Основные, амфотерные и кислотные гидроксиды. Соли. Получение и свойства неорганических веществ.
3	Понятие об энтальпии. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса.

	Следствия из закона Гесса.
4	Энтропия. Направление реакций в изолированных системах. Стандартная энтропия образования.
5	Энергия Гиббса. Энергия Гиббса образования веществ. Направление химических реакций неизолированных системах.
6	Скорость гомогенных реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры. Закон действия масс.
7	Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия. Основные факторы, влияющие на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
8	Катализ гомогенный и гетерогенный. Механизм действия катализаторов.
9	Растворы. Способы выражения состава растворов. Растворимость. Образование растворов.
10	Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
11	Гидролиз солей как частный случай протолитических реакций.
12	Слабые электролиты. Кислотно-основные свойства слабых протолитов. Константа кислотности и основности.
13	Водородный и гидроксильный показатели. Нейтральная, кислая и щелочная среда.
14	Произведение растворимости. Условие выпадения осадка из растворов.
15	Окислительно-восстановительные реакции. Окислительные и восстановительные свойства простых и сложных веществ. Факторы, влияющие на протекание окислительно-восстановительных реакций. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
16	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Ионно-электронный метод.
17	Электродный потенциал. Двойной электрический слой на границе раздела фаз и причины его возникновения. Электродвижущая сила.
18	Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Потенциалы металлических и окислительно-восстановительных электродов. Уравнение Нернста.
19	Направление окислительно-восстановительных процессов. Равновесие в электрохимических системах. Химические источники тока.
20	Принцип работы элемента Даниэля-Якоби. Анодный и катодный процессы. Электродвижущая сила. Концентрационный элемент. Сернокислотные и щелочные аккумуляторы.
21	Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая. Защита металлов от коррозии.
22	Электролиз расплавов и водных растворов с инертными и растворимыми электродами. Последовательность электродных процессов. Перенапряжение электрода. Законы Фарадея.
23	Высокомолекулярные полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Степень полимеризации. Структура и состояния полимеров.
24	Общие свойства металлов и сплавов. Методы получения металлов и основные стадии металлургического производства. Сплавы железа, меди, алюминия и области их применения.
25	Химические свойства металлов и сплавов. Потенциал ионизации. Взаимодействие металлов с водой, водными растворами кислот и щелочей

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. – М. : Высш. шк., 2005. - 743 с.
2. Князев, Д.А. Неорганическая химия: учебник для вузов / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин. М.: Дрофа, 2005. [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/53446/>
3. Макарова, О.Н. Неорганическая химия. Ответы на вопросы.: Учебное пособие. Саратов: изд-е ЭБС, 2010. [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/79767/>
4. Пресс, И.А. Основы общей химии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям. СПб: Химиздат, 2006. [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/98339/>
5. Ковальчукова, О.В. Химия. Конспект лекций для студентов I курса инженерного факультета/О.В. Ковальчукова, О.А. Егорова. РУДН: изд-е ЭБС, 2011. [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/116319/>
6. Болтромаенюк, В.В. Общая химия: пособие для подготовки к централизованному тестированию. Минск: изд-е ЭБС, 2012. [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/111929/>

### 7.2. Дополнительная литература

7. Лидин, Р. А. Задачи по общей и неорганической химии / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева. – М.: Высшая школа, 2004. – 383 с.
8. Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие для студ. вузов / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; под ред. Р. А. Лидина. – М. : Колосс, 2008. – 480 с.
9. Неорганическая химия: в 3 т. т. 1: Физико-химические основы неорганической химии: учебник для хим. спец. вузов / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : Академия, 2004. – 240 с.
10. Неорганическая химия: в 3 т. т. 2: Химия непереходных элементов: учебник для вузов / А. А. Дроздов [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : Академия, 2004. – 368 с.
11. Неорганическая химия: в 3 т. т. 3, кн. 1: Химия переходных элементов: учебник для студ. вузов / А. А. Дроздов [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Академия, 2007. – 352 с.
12. Неорганическая химия: в 3 т. т. 3, кн. 2.: Химия переходных элементов: учебник для студ. / А. А. Дроздов [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: Академия, 2007. – 400 с.
13. Практикум по неорганической химии: учеб. пособие для вузов / В. А. Алешин [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : Академия, 2004. – 384 с.
14. Ардашникова, Е. И. Сборник задач по неорганической химии: учеб. пособие для студ. вузов / Е. И. Ардашникова, Г. Н. Мазо, М. Е. Тамм; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: Академия, 2008. – 208 с.
15. Бердетт, Дж. Химическая связь: учеб. пособие для хим. фак. и вузов / пер. с англ. А. В. Хачояна. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 245 с.
16. Лидин, Р. А. Неорганическая химия в реакциях: справочник / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; под ред. Р. А. Лидин. - М. : Дрофа, 2007. – 637 с.

17. Тестовые задания по общей и неорганической химии с решениями и ответами / Р. А. Лидин [и др.] - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 230 с.

### 7.3. Методические указания по выполнению лабораторных работ

18. Химические свойства и соединения азота и фосфора. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов 1 курса химико-технологических специальностей всех форм обучения / сост.: Т.Г. Черкасова, Э.С. Татарина, Е.В. Черкасова / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2008. – 15 с.
19. Элементы VIIA- группы Периодической системы. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов 1 курса химико-технологических специальностей всех форм обучения / сост.: Т.Г. Черкасова, Э.С. Татарина, Е.В. Черкасова, Л.Л. Прилепская / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2008. - 15 с.
20. Бор. Алюминий. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов 1 курса химико-технологических специальностей всех форм обучения / сост.: Т.Г. Черкасова, Э.С. Татарина, Е.В. Черкасова / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2008. - 7 с.
21. Химические свойства меди и ее соединений. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов 1 курса химико-технологических специальностей всех форм обучения / сост.: Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, Л.Л. Прилепская / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2009. – 15 с.
22. Химические свойства и соединения цинка и кадмия. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов 1 курса химико-технологических специальностей всех форм обучения / сост.: Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, Л.Л. Прилепская / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2009.- 10 с.
23. Химические свойства хрома и его соединений. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов 1 курса химико-технологических специальностей всех форм обучения / сост.: Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, Т.М. Шевченко / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2009.- 10 с.
24. Растворимость веществ в воде. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов 1 курса химико-технологических специальностей всех форм обучения / сост.: Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2010.- 15 с.

### 7.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

КузГТУ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

47. Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fepo.ru/>, свободный.
48. Виртуальная химическая школа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.maratak.ru/>, свободный.
49. Обучающие программы, тренажёры, справочные материалы по курсу:  
<http://ru.wikipedia.org/wiki>  
<http://www.newchemistry.ru/glossary/glossary>.  
<http://medpulse.h1.ru/Medjourn/HTML/Kompl.htm>  
<http://lib.kemtipp.ru/lib/28/12.pdf>  
<http://www.superhimik.com/t3657-topic>  
[http://www.chem-astu.ru/chair/study/genchem/r5\\_1.htm](http://www.chem-astu.ru/chair/study/genchem/r5_1.htm)  
<http://rutube.ru/tracks/2858533.html>  
[http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/05\\_02/ISOMER.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/05_02/ISOMER.HTM)  
<http://www.ximuk.ru/encyklopedia/2123.html>  
[http://inorgchem.nglib.ru/book\\_view.jsp?idn=010214&page=8&format=free](http://inorgchem.nglib.ru/book_view.jsp?idn=010214&page=8&format=free)  
<http://him.1september.ru/2005/10/30.htm>

<http://www.slovar.plib.ru/dictionary/d37/2713.html>

<http://www.igic.org.ua/deps/2/dept/group1-ru.html>

[http://zaykan.narod.ru/teor/him/nomenkl\\_inorg.pdf](http://zaykan.narod.ru/teor/him/nomenkl_inorg.pdf)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Форма занятия	Материально-техническое обеспечение
Лекции	Мультимедийные аудитории (1 лекц., 2 лекц.) Презентационные тематические материалы к лекционному курсу Виртуальные лабораторные работы по темам лабораторных занятий (CD, электронные ресурсы КузГТУ) Банк тестовых заданий по оценке остаточных знаний (603 ТЗ) Таблицы: - Периодическая система элементов Д. И. Менделеева - электроотрицательность элементов по Л. Полингу - растворимость солей, кислот, оснований в воде при 298 К - термодинамические константы веществ - произведение растворимости малорастворимых соединений в воде при 298 К - константы ионизации кислот при 298 К - константы ионизации оснований при 298 К - стандартные потенциалы металлических и газовых электродов при 298 К - стандартные окислительно-восстановительные потенциалы при 298 К
Лабораторные занятия	Химические лаборатории (ауд. 5302, 5303, 5304, 5305, 5308, 5311) Лабораторная посуда (комплект) Реактивы (набор) Лабораторное оборудование (комплект)
Самостоятельная работа студентов	Читальный зал библиотеки, интернет-зал библиотеки (ауд. 5119, 5119а, 1211).