


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета  
  
С.В. Жеглов  
«30» августа 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
Бакалавриат

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Химия окружающей среды,  
химическая экспертиза и экологическая безопасность

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный 4 года

Факультет естественно-географический

Кафедра химии

Рязань, 2019

# ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины Неорганический синтез является формирование у студентов компетенции в области выявления взаимосвязи всех изученных ранее дисциплин, ознакомление с современными методами синтеза неорганических соединений, а также методами их идентификации

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Дисциплина «Неорганический синтез» относится к Блоку 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие предшествующие дисциплины:

Неорганическая химия

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Органический синтез

Химическая технология

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	«Использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач»	Основные методы синтеза неорганических соединений	Выбирать наиболее простую и надежную методику из существующих и обосновывать свой выбор.	Навыками работы с лабораторным оборудованием
2	ОПК-2	«Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций»	Аппаратуру и контрольно-измерительные приборы, применяемые в неорганическом синтезе.	Создавать лабораторные установки, необходимые для получения неорганических соединений.	Навыками работы с лабораторным оборудованием и самостоятельного проведения синтеза неорганических соединений с соблюдением необходимых правил техники безопасности.
3.	ПК-8	«способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач»	Основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия	Применять фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	Владеет методами повышения безопасности технологических процессов и защиты персонала и населения от возможных последствий техногенных катастроф с участием химических реагентов

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
Неорганический синтез					
Цель: формирование у студентов компетенции в области выявления взаимосвязи всех изученных ранее дисциплин, ознакомление с современными методами синтеза неорганических соединений, а также методами их идентификации					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	«Использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач»	Знать Основные методы синтеза неорганических соединений Уметь Выбирать наиболее простой и надежной методики из существующих и обоснование своего выбора. Владеть навыками работы с лабораторным оборудованием.	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа	Индивидуальное собеседование Тестирование Защита письменного отчета по лабораторной работе Подготовка к защите электронного реферата-презентации Зачет	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области неорганического синтеза  <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация

ОПК-2	«Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций»	Знать Аппаратуру и контрольно-измерительные приборы, применяемые в неорганическом синтезе. Уметь Созданием лабораторных установок, необходимых для получения неорганических соединений. Владеть Навыками работы с лабораторным оборудованием и самостоятельного проведения синтеза неорганических соединений	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа	Индивидуальное собеседование Тестирование Защита письменного отчета по лабораторной работе Подготовка к защите электронного реферата-презентации Зачет	ПОРОГОВЫЙ Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области неорганического синтеза  ПОВЫШЕННЫЙ Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация
ПК-8	«способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач»	Знать Основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия Уметь Применять фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач Владеть методами повышения безопасности технологических процессов и защиты персонала и населения от возможных последствий техногенных катастроф с участием химических реагентов	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа	Индивидуальное собеседование Тестирование Защита письменного отчета по лабораторной работе Подготовка к защите электронного реферата-презентации Зачет	ПОРОГОВЫЙ Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения в области неорганического синтеза  ПОВЫШЕННЫЙ Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3 (часов)
1	2	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе:		
<b><i>СРС в семестре:</i></b>		
Подготовка к письменному отчету – защите по лабораторным работам	20	20
Подготовка к устному собеседованию по теоретическим разделам	8	8
Подготовка к тестированию знаний фактического материала	18	18
<b><i>СРС в период сессии:</i></b>		
Подготовка к зачету	8	8
<b>Вид промежуточной аттестации - зачет</b>		
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>108 часа</b>	<b>108</b>
	<b>3 зач.ед</b>	<b>3 зач.ед</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
3	1	Методы очистки веществ	<p>Выделение веществ из раствора. Кристаллизация, высаливание. Особенности выделения из растворов веществ, образующих кристаллогидраты.</p> <p>Отделение осадка от раствора. Фильтрование, центрифугирование, отжимание, осаждение и фильтрование в атмосфере индифферентных газов, фильтрование горячих растворов.</p> <p>Высушивание веществ. Высушивание на воздухе, в термостатах, в эксикаторах над осушителями. Характеристика осушителей. Особенности высушивания кристаллогидратов.</p> <p>Перекристаллизация, сублимация. Разделение смесей соединений металлов: зонная плавка, транспортные реакции, очистка растворов солей путем нагревания их с соответствующими порошкообразными металлами, оксидами и гидроксидами.</p> <p>Методы контроля чистоты веществ. Аналитические методы, включающие химический анализ на содержание основного вещества, так и анализ, устанавливающий содержание примесей.</p> <p>Идентификация полученных веществ путем измерения их физических констант: плотности, температуры плавления, кипения. Для кристаллов может быть использовано</p> <p>Разделение веществ с использованием методов экстракции. Выбор растворителя. Методы дробной кристаллизации, осаждения, высаливания.</p>
3	2	Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе	<p>Классическая химическая термодинамика. Начала термодинамики. Уравнения состояния и свойства простых термодинамических систем. Равновесные процессы с простыми системами, термодинамические циклы. Неравновесные процессы и закон неубывания энтропии. Термодинамические фазы и фазовые переходы. Термохимия. Теория растворов.</p>
3	3	Кинетика гетерогенных реакций	<p>Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации веществ. Особенности кинетики гетерогенных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Предэкспоненциальный множитель. Зависимость скорости реакции от катализатора. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ.</p>
3	4	Получение комплексных соединений	<p>Получение комплексных соединений из водных растворов. Осаждение их из водных растворов с использованием органических соединений. Методы экстракции. Выбор растворителя. Синтез гидроксосоединений - алюминатов, станнатов, плюмбатов, ферратов, цинкатов щелочных и щелочноземельных металлов. Аммиакаты никеля, кобальта, цинка, кадмия,</p>

			меди, серебра, хрома. Двойные соли и квасцы: хлорид калия-магния, квасцы алюмокалиевые, железоаммонийные, хромокалиевые, ванадийаммонийные; диме-тилглиоксимат никеля, купферонаты меди, железа, никеля.
3	5	Обезвоживание кристаллогидратов	Обезвоживание кристаллогидратов галогенидов. Обезвоживание кристаллогидратов солей кислородных кислот. Аквататионы. Тектогидраты. Криогидраты. Низшие кристаллогидраты. Гидроксосоли. Выветривание кристаллогидратов.
3	6	Перекристаллизация медного купороса	Получение. Очистка. Физические свойства. Строение кристаллогидрата. Термическое воздействие. Растворимость. Химические свойства. Диссоциация. Реакция замещения. Реакция с растворимыми основаниями (щелочами). Реакция обмена с другими солями. Применение. Токсикология. Первая помощь при отравлении. Безопасность. Нахождение в природе.
3	7	Получение азотнокислой меди (II)	Нахождение в природе. Физические свойства. Химические свойства: Разложение. Гидролиз. Обменные реакции. Применение. Токсичность.
3	8	Получение углекислого бария	Физические свойства. Получение. Химические свойства. Применение
3	9	Получение гидроксида алюминия	Физические свойства. Получение. Химические свойства. Применение
3	10	Получение диоксида свинца	Физические свойства. Получение. Химические свойства. Применение
3	11	Получение тетраамминмеди (II) сульфата	Физические свойства. Получение. Химические свойства. Применение
3	12	Получение алюмо-калиевых квасцов	Физические свойства. Получение. Химические свойства. Применение
3	13	Получение перексобората натрия	Физические свойства. Получение. Химические свойства. Применение.

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов ( в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	СРС	ЛР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
3	1	Методы очистки веществ	6		2	8	1-2 неделя: Индивидуальное собеседование, тестирование
3	2	Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе	6		2	8	2-3 неделя: Индивидуальное собеседование, тестирование
3	3	Кинетика гетерогенных реакций	2		1	3	4 неделя: Индивидуальное собеседование, тестирование
3	4	Получение комплексных	2		1	3	4 неделя: Индивидуальное



		соединений					собеседование, тестирование
3	5	Обезвоживание кристаллогидратов	2		1	3	<i>5 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, тестирование
3	6	Перекристаллизация медного купороса		7	4	11	<i>5-6 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование
3	7	Получение азотнокислой меди (II)		7	4	11	<i>7-8 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование
3	8	Получение углекислого бария		7	4	11	<i>8-9 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование
3	9	Получение гидроксида алюминия		7	4	11	<i>10-11 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование
3	10	Получение диоксида свинца		7	4	11	<i>12-13 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование
3	11	Получение тетраамминмеди (II) сульфата		7	4	11	<i>14-15 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование
3	12	Получение алюмо- калиевых квасцов		6	3	9	<i>16-17 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование
3	13	Получение перексобората натрия		6	2	8	<i>18 неделя:</i> Индивидуальное собеседование, Письменный отчет – защита лабораторных работ, тестирование

		<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>Зачет</b>
--	--	-------------------------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------

### 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
3	6	Перекристаллизация медного купороса	Перекристаллизация медного купороса	4
3	7	Получение азотнокислой меди (II)	Получение азотнокислой меди (II)	4
3	8	Получение углекислого бария	Получение углекислого бария	4
3	9	Получение гидроксида алюминия	Получение гидроксида алюминия	4
3	10	Получение диоксида свинца	Получение диоксида свинца	4
3	11	Получение тетраамминмеди (II) сульфата	Получение тетраамминмеди (II) сульфата	5
3	12	Получение алюмо-калиевых квасцов	Получение алюмо-калиевых квасцов	6
3	13	Получение перексобората натрия	Получение перексобората натрия	5
		<b>ИТОГО в семестре</b>		<b>36</b>

### 2.4. Примерная тематика курсовых работ (при наличии)

Курсовые работы не предусмотрены по учебному плану.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
3	1	Методы очистки веществ	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к тестированию	3 3
3	2	Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к тестированию	2 1
3	3	Кинетика гетерогенных реакций	1. Тестирование	3
3	4	Получение комплексных соединений	1. Тестирование	1
3	5	Обезвоживание кристаллогидратов	1. Тестирование	1
3	6	Перекристаллизация медного купороса	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 3.Подготовка к тестированию 4. Подготовка к зачету	1 1 1 1
3	7	Получение азотнокислой меди (II)	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 3.Подготовка к тестированию 4. Подготовка к зачету	1 1 1 1
3	8	Получение углекислого бария	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 3.Подготовка к тестированию 4. Подготовка к зачету	2 1 1 1
3	9	Получение гидроксида алюминия	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 3.Подготовка к тестированию 4. Подготовка к зачету	2 1 1 1
3	10	Получение диоксида свинца	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 3.Подготовка к тестированию 4. Подготовка к зачету	2 1 1 1

3	11	Получение тетраамминмеди (II) сульфата	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 3. Подготовка к тестированию 4. Подготовка к зачету	2 2 2 1
3	12	Получение алюмо-калиевых квасцов	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 3. Подготовка к зачету	2 1 1
3	13	Получение перексобората натрия	1. Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам 2. Подготовка к зачету	1 1
		ИТОГО в семестре:		54



### 3.3. Перечень примерных вопросов для самостоятельной работы обучающихся по различным темам

Тема 6 Перекристаллизация медного купороса

Примерные вопросы и задачи:

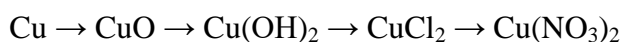
1. Свойства сульфата меди (II).
2. Свойства медного купороса?
3. Каково содержание примесей в реактивах следующих квалификаций:
  - а) «чистый» (ч.);
  - б) «чистый для анализа» (ч.д.а.);
  - в) «химически чистый» (х.ч.);
  - г) «особо чистый» (ос.ч.).
4. Какие природные минералы используются для технического приготовления медного купороса?.
5. Промышленный и лабораторный способы получения технического медного купороса?
6. Напишите уравнение реакций получения технического медного купороса.
7. Области применения технического медного купороса.
8. Области применения безводного сульфата меди (II)//
9. Сущность способа очистки веществ перекристаллизацией.
10. Что такое выход продукта и как он определяется?
11. Чем отличается процесс кристаллизации от процесса перекристаллизации?
12. Напишите уравнения реакции получения из малахита, азурита и брохантита медного купороса и хлорной извести.
13. Каким образом из медного купороса можно получить бромид меди (II)? Напишите уравнения реакций.
14. Напишите уравнения реакции взаимодействия медного купороса и йодистого калия.
15. Напишите уравнения реакций получения сульфата меди(II) из сульфида меди.
16. Какие соли образуются, если к раствору медного купороса добавить:
  - а) насыщенный раствор сульфата аммония;
  - б) концентрированный раствор аммиака
17. Напишите уравнения реакций получения в лабораторных условиях оксида меди (II) из растворов медного купороса и соды.
18. Какие вещества образуются при постепенном прибавлении к раствору медного купороса раствора едкого натра (раствора аммиака)?
19. Как определить содержание кристаллизационной воды в медном купоросе?
20. Приведите примеры, в которых сернистая кислота и ее соли проявляют свойства окислителей и восстановителей.
21. Напишите уравнения реакций взаимодействия с металлами концентрированной и разбавленной серной кислоты.
22. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций для следующих переходов:  
$$\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuS}.$$

**Тема. 7** Получение азотнокислой меди (II)/

Примерные вопросы и задачи:

1. Что произойдет с нитратом меди при сильном нагревании?
2. Свойства нона- и гексагидратов нитрата меди (II)
3. Свойства тригидрата и безводной соли нитрата меди (II)/
4. Почему бумага, пропитанная спиртным раствором нитрата меди (II), самовоспламеняется?
5. Как получают три гидрат  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ?
6. Почему нафевают коническую колбу с металлической медью и азотной кислотой?

7. Где применяются медь и ее соли?
8. Что наблюдается при добавлении щелочи NaOH к раствору  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ?
9. Как из нитрата меди (II) можно получить свободную металлическую медь?
10. Напишите уравнения реакций получения из малахита оксида меди (II), оксида меди (I) и нитрата меди (II).
11. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза солей:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  и  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ .
12. Напишите уравнения реакций получения азотной кислоты в промышленности.
13. Напишите уравнения реакций взаимодействия концентрированной и разбавленной азотной кислоты с металлами различной активности.
14. Приведите примеры, в которых азотистая кислота и ее соли проявляют свойства окислителей или восстановителей.
15. Составьте уравнения реакций разложения солей  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Составьте электронные уравнения. Укажите окислитель и восстановитель.
16. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций для следующих переходов:



17. Перечислите способы выражения концентрации растворов. Взаимный переход от одних видов выражения концентрации растворов к другим. Ответ проиллюстрируйте примерами.
18. Запишите уравнения реакций следующих прекращений веществ:  

$$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}$$
19. Какую реакцию на лакмус имеет раствор нитрата меди (II)? Напишите уравнения реакций в ионном виде.
20. Напишите структурные формулы малахита и лазурита.

## Тема 8. Получение углекислого бария.

Примерные вопросы и задачи:

1. Свойства углекислого бария.
2. Что произойдет с карбонатом бария при сильном нагревании?
3. Что называется парциальным давлением?
4. Применение карбоната бария.
5. Области применения солей бария.
6. Медицинская помощь при отравлении солями бария.
7. Как получают технический  $\text{BaCO}_3$ ?
8. Какие примеси содержатся в техническом  $\text{BaCO}_3$ ?
9. Какие примеси и в каком количестве содержатся в препарате классификации «ч. д. а.»?
10. Способы получения карбоната бария в лабораторных условиях.
11. С какими веществами карбонат бария образует комплексные соединения?
12. Как получают литопон и где он применяется?
13. Какие полисульфиды образует барий и как их получают?
14. Почему углекислый газ пропускают через горячий раствор гидроксида бария?
15. Будет ли выпадать осадок карбоната бария при пропускании углекислого газа через раствор хлористого или азотнокислого бария?
16. Почему при пропускании углекислого газа через баритовую воду выпадает осадок  $\text{BaCO}_3$ ?
17. Можно ли из  $\text{BaCO}_3$  при термическом разложении получить перекись бария?
18. К растворам одинаковой концентрации солей кальция и бария добавили раствор KOH. Какой осадок начинает выпадать первым?
19. Что произойдет с водной суспензией  $\text{BaCO}_3$ , если последовательно добавлять реактивы: KOH,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{CdCl}_2$ ?

20. Что получится, если на раствор  $BaS$  подействовать углекислым газом или добавить раствор  $Na_2CO_3$ ?

21. Как убедиться в наличии или отсутствии хлористого бария в сульфате бария?

22. Напишите уравнения реакций для следующих превращений:



23. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакции для следующих переходов:



**Тема 9.** Получение гидроксида алюминия.

Примерные вопросы и задачи:

1. Свойства свежесозданного гидроксида алюминия.
2. Зачем нагревают стакан с раствором соли алюминия и аммиаком?
3. Почему приливают раствор сернокислого алюминия к раствору аммиака, а не наоборот?
4. Осаждается ли гидроксид алюминия сульфидами щелочных металлов?
5. Где используется природный корунд?
6. Где применяют искусственно полученные рубин и сапфир?
7. Как осуществляется превращение различных модификаций гидроксидов алюминия?
8. В чем заключаются амфотерные свойства гидроксида алюминия? Показать уравнения реакции.
9. Что является условием растворения осадков?
10. Где используется гидрогель?
11. Свойства гидроксида алюминия.
12. Как можно получить гидроксид алюминия?
13. Напишите уравнения реакций в ионной и молекулярных формах получения алюмината калия из нитрата алюминия.
14. Будет ли взаимодействовать алюминий с концентрированным раствором едкого натра?
15. Почему при взаимодействии раствора  $Al(NO_3)_3$  с кристаллической содой выделяется углекислый газ?
16. Как в промышленности получают металлический алюминий?
17. Какое народнохозяйственное значение имеют алюминий и его сплавы?
18. Опишите процессы, протекающие на электродах при электролизе раствора  $Al_2(SO_4)_3$ . Можно ли получить металлический алюминий путем электролиза раствора соли  $Al_2(SO_4)_3$ ?
19. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций следующих превращений:  
 $Al \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow KAlO_2 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al.$
20. Как доказать, что гидроксид алюминия обладает адсорбционными свойствами?
21. Что такое термит (уравнение реакции) и где он применяется?

**Тема 10.** Получение диоксида свинца.

Примерные вопросы и задачи:

1. Свойства оксида свинца (IV).
2. В чем проявляются окислительные свойства  $PbO_2$  (уравнение реакции)?
3. Что произойдет с  $PbO_2$  при нагревании (уравнение реакции)?
4. Как доказать выделение кислорода при нагревании  $PbO_2$ ?
5. Будет ли образовываться перекись водорода при разложении  $PbO_2$  кислотами (уравнение реакции)?
6. Где применяется свинец?
7. Где применяются соединения свинца?
8. Почему для пайки используют припой, а не чистое олово?
9. Какие материалы могут использоваться для получения различных соединений свинца?
10. Какими способами можно получить оксид свинца?



11. Какое действие оказывают свинец и его соли на организм человека?
12. Что такое сурик?
13. Как получить из сульфата свинца металлический свинец?
14. Какие кислородные соединения образует свинец? Как их получить в лаборатории? Как они называются? Какую степень окисления проявляет свинец в этих оксидах?
15. Какие соли образуются при сплавлении  $PbO_2$ : а) с оксидом кальция; б) с едким натром?
16. Как получить оксид свинца (IV) из нитрата свинца и плюмбата калия?
17. Какие реакции протекают при зарядке и разрядке свинцового аккумулятора?
18. Напишите структурные формулы оксидов, которые образует свинец.
19. Как определить в галените (сульфиде) свинца  $PbS$  наличие  $Pb(NO_3)_2$ ?
20. Как можно осуществить переход  $PbCO_3 \rightarrow PbO \rightarrow Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbSO_4 \rightarrow PbO \rightarrow Pb$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.

### Тема 11. Получение тетраамминмеди (II) сульфата.

Примерные вопросы и задачи:

1. Как получают гидроксид меди (II)? Какими свойствами он обладает?
2. Почему получение  $Cu(OH)_2$  производят на холоду?
3. Как получают и где применяют реактив Швейцера?
4. Какие соединения образуются при обработке растворов сульфата меди (II) газообразным аммиаком, очень сильно разбавленным  $NH_4OH$  и сульфатами щелочных металлов?
5. Почему в растворе сульфата меди (II) происходит замещение аммиаком только четырех молекул воды?
6. Что характеризуют константа диссоциации и константа нестойкости комплексного соединения? Приведите примеры.
7. Почему гидроксид меди (II) растворяется в избытке гидроксида аммония, а не в избытке гидроксида натрия?
8. Что является условием растворения осадков? Приведите примеры.
9. Свойства сульфата тетраамминмеди (II).
10. Как определить заряд комплексообразователя? Приведите примеры.
11. Приведите примеры комплексных солей с координационными числами в комплексообразователе 2, 3, 4, 6.
12. Какое место комплексные соединения занимают среди неорганических веществ?
13. Что произойдет при нагревании сульфата тетраамминмеди (II)  $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ ?
14. Какое из оснований -  $Cu(OH)_2$  или  $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$  – является более сильным? Почему?

### Тема 12. Получение алюмо-калиевых квасцов.

Примерные вопросы и задачи:

1. Как получают сульфат калия?
2. Какими свойствами обладает сульфат калия?
3. Где применяются  $K_2SO_4$  и  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ?
4. Промышленный и лабораторный способы получения сульфата алюминия.
5. Свойства безводного сульфата алюминия и кристаллогидрата алюминия.
6. С какими металлами сульфат алюминия образует комплексные соли?
7. Что называют квасцами?
8. Какими свойствами обладают алюмокалиевые квасцы?
9. Как получают алюмокалиевые квасцы?
10. Области применения алюмокалиевых квасцов.
11. Как доказать, что алюмокалиевые  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  и алюмо-аммонийные  $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  квасцы в растворе диссоциируют нацело?
12. Какую среду имеют раствор сульфата калия, раствор поташа?

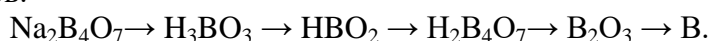
13. Перечислите существующие двойные соли.

14. Какие химические реакции протекают, когда под действием соляной кислоты фиолетовый раствор хромовых квасцов приобретает зеленую окраску?

**Тема 13.** Получение перексбората натрия.

Примерные вопросы и задачи:

1. Способы получения и свойства безводного тетрабората натрия  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ .
2. Свойства натриевой соли тетраборной кислоты (буры).
3. Какие природные минералы используют для получения солей бора?
4. Области применения тетрабората  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и перексборатов.
5. Запишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций между ортоборной кислотой и содой. Почему данная реакция протекает при кипячении, а не на холоде?
6. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций для следующих переходов:



7. Закончите уравнения реакций, составьте электронные уравнения, расставьте коэффициенты. Укажите окислитель и восстановитель  
а)  $\text{AuCl}_3 + \text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Au} + \text{H}_3\text{BO}_3 + \dots$ ;  
б)  $\text{B} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 + \dots + \dots$ .
8. Почему перексбораты можно использовать для отбеливания тканей?

**3.3.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующей этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

**Вариант вопросов к самостоятельным работам**

1. Дистилляционный метод разделения веществ (простая и фракционная перегонка), его сущность и аппаратное оформление процесса в лабораторных условиях.
2. Ректификация, ее сущность и применение для получения веществ особой чистоты.
3. На каких свойствах веществ основаны способы их разделения и очистки путем экстракции и сублимации?
4. На каких свойствах веществ основаны способы их выделения и очистки путем кристаллизации и фильтрации?
5. Очистка веществ зонной (кристаллизационной) плавкой.
6. На каких свойствах веществ основана очистка водных растворов солей путем их обработки порошкообразными металлами (цементация)?
7. Восстановление оксидов металлов углеродом, водородом и другими газами.
8. Металлотермические способы получения металлов из оксидов.
9. Способы получения металлов путем диссоциации непрочных химических соединений.
10. Электролитическое получение металлов из расплавов и водных растворах солей.
11. Применение хлорирования и фторирования оксидов металлов для отделения примесей.
12. Способы получения сульфидов и нитридов металлов.

**Вариант задач контрольной работы**

1. В 600 г 4% раствора сульфата меди (II) растворили 200 г медного купороса. Определите массовую долю сульфата меди (II) в полученном растворе.
2. В каком количестве воды нужно растворить 50 г медного купороса, чтобы образовался 2-% раствор сульфата меди?
3. Определите массовую раствора, содержащего в 800 г 2,5 г-экв  $\text{CuSO}_4$ ?
4. В 700 мл воды растворили 129 г сульфата меди (II)/ Плотность полученного раствора –  $1,20 \text{ г/см}^3$ . Определите:

- а) массовую долю;
- б) молярность;
- в) нормальность;
- г) титр.

5. Выведите формулу кристаллогидрата, содержащего 25,3% меди, 12,8 % серы, 26 % кислорода и 35,9% воды.

### Варианты тестовых заданий

#### Тест № 1

1. Гидроксид натрия реагирует с

- 1) CaO 2) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3) Mg(OH)<sub>2</sub> 4) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2. Сумма коэффициентов в молекулярном уравнении реакции NaOH + H<sub>2</sub>S = кислая соль + ... равна

- 1) 4 2) 5 3) 6 4) 9

3. Сумма коэффициентов в молекулярном уравнении реакции получения сульфата алюминия действием кислоты на металл равна

- 1) 4 2) 5 3) 6 4) 9

4. Основание получают растворением в воде оксида

- 1) углерода (IV) 2) бария 3) меди (II) 4) кремния

5 Кислоту получают растворением в воде оксида

- 1) углерода (IV) 2) бария 3) меди (II) 4) кремния

#### Тест № 2

1. Для приготовления 500 г 7 %-ного раствора FeSO<sub>4</sub> (M = 152 г/моль) необходимо взять железного купороса FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (M = 278 г/моль) массой \_\_\_\_\_ г

- 1) 19 2) 35 3) 64 4) 89

2. 10 см<sup>3</sup> 2н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> довели дистиллированной водой до 1 дм<sup>3</sup>. Молярная концентрация раствора стала равной (моль/л)

- 1) 0.001 2) 0.002 3) 0.010 4) 0.050

3. Смешали 600 см<sup>3</sup> 1.6н и 200 см<sup>3</sup> 2.5н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Молярная концентрация эквивалента раствора составляет (моль/дм<sup>3</sup>)

- 1) 1.82 2) 1.20 3) 0.95 4) 0.62

4. 0.4М раствор серной кислоты является \_\_\_\_\_ нормальным

- 1) 0.2 2) 0.4 3) 0.8 4) 1.0

5. Раствор, содержащий 0.53 г карбоната натрия (M = 106 г/моль), нейтрализован согласно схеме Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> → Na<sub>2</sub>HCO<sub>3</sub>. Для этого потребовалось 1н раствора HCl объемом \_\_\_\_\_ мл

- 1) 2.6 2) 3.7 3) 4.5 4) 5.0

#### Тест № 3

1. Используя метод электронно-ионных уравнений осуществите превращения (в среде HNO<sub>3</sub>): NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + MoS<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + NO<sub>2</sub>

Сумма коэффициентов молекулярного уравнения реакции равна

- 1) 8 2) 19 3) 27 4) 46

2. K<sub>d</sub>(HNO<sub>2</sub>) = 4·10<sup>-4</sup>. Степень диссоциации (%) и величина pH 0.01М раствора HNO<sub>2</sub> равна соответственно

- 1) 35; 1.9 2) 20; 2.7 3) 9.5; 3.3 4) 0.76; 4.1

3. K<sub>d</sub>(HNO<sub>2</sub>) = 4·10<sup>-4</sup>. Величина pH 0.01М раствора KNO<sub>2</sub> равна

- 1) 11.7 2) 9.5 3) 8.3 4) 7.7

4. В системе 2SO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> → 2SO<sub>3</sub> исходные концентрации SO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> были соответственно равны 0.03 и 0.015 моль/л. В момент равновесия [SO<sub>2</sub>] = 0.01 моль/л. Константа равновесия равна

1) 180 2) 260 3) 525 4) 800

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Основная литература

№	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 688 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/92998">https://e.lanbook.com/book/92998</a> . — Загл. с экрана.	1-13	3	ЭБС	
2	Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 536 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/89935">https://e.lanbook.com/book/89935</a> . — Загл. с экрана.	1-13	3	ЭБС	
3	Афонькин Е.В., Ускова Н.П. Неорганический синтез: Лабораторный практикум 2016г, Рязань	1-13	3	30	2

#### 5.2 Дополнительная литература

№	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Ключников Н.Г. Неорганический синтез: Учеб. пособие для	1-13	3	15	1

	студентов пед. ин-тов. 1988г. .М.: Просвещение,				
2	Основы неорганического синтеза : учеб.пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Черкасова [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 110 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/6647">https://e.lanbook.com/book/6647</a> . — Загл. с экрана.	1-13	3	ЭБС	

### 5.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
3. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
4. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
5. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.10.2016).
6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).
7. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Рязань, [1990 - ]. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
8. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование, химическая лаборатория

**6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:** видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

**6.3. Требования к специализированному оборудованию:** отсутствуют.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практикум/лабораторная работа	<i>Лабораторные работы</i> проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Тестирование	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.

2.Использование слайд-презентаций при проведении занятий.

## 10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

## 11. Иные сведения

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Методы очистки веществ	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет
2.	Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет
3	Кинетика гетерогенных реакций	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет
4	Получение комплексных соединений	ОПК-1 ОПК-2, ПК-8	Зачет
5	Обезвоживание кристаллогидратов	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет
6	Перекристаллизация медного купороса	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет
7	Получение азотной кислоты меди (II)	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет
8	Получение углекислого бария	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет
9	Получение гидроксида алюминия	ОПК-1, ОПК-2, ПК-8	Зачет

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
<b>ОПК 1</b>	«Использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач»	<b>Знать</b> Основные методы синтеза неорганических соединений	<b>ОПК1 31</b>
		<b>Уметь</b>	



		Выбирать наиболее простую и надежную методику из существующих и обосновывать свой выбор.	<b>ОПК1 У1</b>
		<b>Владеть</b>	
		Навыками работы с лабораторным оборудованием	<b>ОПК1 В1</b>
<b>ОПК-2</b>	«Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций»	<b>знать</b>	
		Аппаратуру и контрольно-измерительные приборы, применяемые в неорганическом синтезе.	<b>ОПК2 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		Создавать лабораторные установки, необходимые для получения неорганических соединений.	<b>ОПК2 У1</b>
		<b>Владеть</b>	
		Навыками работы с лабораторным оборудованием и самостоятельного проведения синтеза неорганических соединений с соблюдением необходимых правил техники безопасности.	<b>ОПК2 В1</b>
<b>ПК-8</b>	«способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач»	<b>знать</b>	
		Основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия	<b>ПК8 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		Применять фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	<b>ПК8 У1</b>
		<b>Владеть</b>	
		Владеть методами повышения безопасности технологических процессов и защиты персонала и населения от возможных последствий техногенных катастроф с участием химических реагентов	<b>ПК8 В1</b>

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Получение металлов из оксидов восстановлением водородом.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 З1
2	Получение неметаллов из оксидов восстановлением водородом.	ОПК1 В1 ОПК2 З1 ОПК1 У1 ПК8 З1
3	Получение металлов методом цементации.	ОПК2 З1 ОПК2 У1 ОПК1 В1 ПК8 У1
4	Получение металлов электролизом их солей.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
5	Получение веществ с использованием в качестве восстановителя амальгам щелочных металлов.	ОПК1 З1 ОПК2 У1 ОПК1 В1 ПК8 З1
6	Получение хлоридов металлов.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 У1
7	Получение хлоридов неметаллов.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
8	Получение бромидов металлов и неметаллов.	ОПК2 З1 ОПК1 В1 ОПК1 У1 ПК8 З1
9	Получение иодидов металлов и неметаллов.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 В1
10	Получение сульфидов, селенидов теллуридов.	ОПК1 В1 ОПК2 З1 ОПК2 У1 ПК8 В1
11	Получение нитридов.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 В1 ПК8 З1
12	Получение карбидов.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
13	Получение оксидов термическим разложением веществ.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1

		ПК8 В1ПК8 В1
14	Получение кислот.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 З1
15	Получение оснований.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В ПК8 У1
16	Получение солей кислородсодержащих кислот.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
17	Получение комплексных соединений.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 В1
18	Химические транспортные реакции, используемые для очистки веществ.	ОПК1 З1 ОПК2 У1 ОПК1 В1 ПК8 В1
19	Кристаллизация веществ из расплава.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 У1
20	Хроматографический метод очистки веществ.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
21	Критерии направленности процесса. Расчет энергии Гиббса химической реакции.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 В1
22	Расчет константы равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия.	ОПК2 З1 ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
23	При повышении температуры на 20° скорость реакции, протекающей в газовой фазе, возросла в 9 раз. Температурный коэффициент скорости реакции равен 1) 1 2) 2 3) 2.5 4) 3	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
24	Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 У1
25	Влияние температуры на скорость химической реакции.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
26	Факторы, влияющие на скорость гетерогенных химических реакций.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 З1
27	Из какого количества карбоната бария, содержащего 10 % примесей, при термическом разложении можно получить 800 г ВаО?	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 В1

<b>28</b>	Какое количество куприта $\text{Cu}_2\text{O}$ , содержащего 25% $\text{SiO}_2$ , потребуется для получения 5 т медного купороса, если произведены потери сырья составляют 5 %? Запишите уравнение реакции взаимодействия куприта $\text{Cu}_2\text{O}$ с серой кислотой.	ОПК1 З1 ОПК2 У1 ОПК1 В1 ПК8 В1
<b>29</b>	Определите массовую долю раствора, полученного при растворении в 2000 л воды 950 г медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , содержащего 20 % нерастворимых примесей.	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
<b>30</b>	Для борьбы с вредителями фруктовых деревьев используют 2%-й раствор сульфата меди. Сколько необходимо взять воды и медного купороса, чтобы приготовить 500 кг раствора данной концентрации?	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 У1
<b>31</b>	В одинаковых объемах воды растворено: 1) 200 г гексагидрата азотнокислой меди (II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 В1
<b>32</b>	Какое количество угля, содержащего 92 % углерода, потребуется для восстановлений 5 т оксида свинца?	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
<b>33</b>	Какое количество угля, содержащего 95 % углерода, необходимо израсходовать на восстановление 20 т свинцового концентрата, содержащего 70 % свинца?	ОПК1 З1 ОПК2 У1 ОПК1 В1 ПК8 У1
<b>34</b>	К какому типу солей относятся соединения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , $\text{FeHAsO}_4$ ? Какова степень окисления железа в этих соединениях? Из каких ионов состоят данные соли?	ОПК2 З1 ОПК1 У1 ОПК2 В1 ПК8 В1
<b>35</b>	. Для получения нитрата меди (II) использовали 200 кг медных отходов от цветного литья, содержащих 20 % формовочной земли. Какой объем 30%-й азотной кислоты (плотностью $1,184 \text{ г/см}^3$ ) потребуется для растворения меди?	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 З1
<b>36</b>	Определите массовую долю хлорида бария в растворе, используемом для борьбы с вредителями растений, если в $4 \text{ м}^3$ воды растворили 250 кг $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , содержащего 10 % нерастворимых примесей.	ОПК1 З1 ОПК2 У1 ОПК1 В2 ПК8 У1
<b>37</b>	. Определите массовую долю примесей в исходном сырье, если при автоклавном выщелачивании 12 т барита (тяжелого шпата) $\text{BaSO}_4$ концентрированным раствором $\text{K}_2\text{CO}_3$ было получено 8 т карбоната бария $\text{BaCO}_3$ .	ОПК1 З1 ОПК1 В1 ОПК2 У1 ПК8 В1
<b>38</b>	Определите массовую долю $\text{BaCO}_3$ в концентрате, если при термическом разложении 300 г его выделяется 33,6 л углекислого газа (н. у.).	ОПК1 З1 ОПК2 У1 ОПК1 В1 ПК8 З1

## **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)**

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.