

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан дорожно-транспортного  
факультета \_\_\_\_\_ В.Л. Тюнин  
« 26 » 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Химия»

**Направление подготовки** 08.03.01 Строительство

**Профиль** Техника строительного комплекса

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 5 лет

**Форма обучения** очная / очно-заочная

**Год начала подготовки** 2023 / 2023

Автор программы \_\_\_\_\_ / О.В. Артамонова /

Заведующий кафедрой  
Химии и химической  
технологии материалов \_\_\_\_\_ / О. Б. Рудаков /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Н. М. Волков /

Воронеж 2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов целостного представления о процессах и явлениях в природе и технике, понимания возможностей современных научных методов познания материального мира и овладения этими методами для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций.

Познание химии необходимо для формирования научного мировоззрения, развития логического мышления, профессионального роста будущих специалистов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- заложить основы для понимания химических процессов превращения веществ, которые будут способствовать принятию грамотных, научно обоснованных профессиональных решений в области строительной технологии, а также способствовать внедрению достижений химии при решении этих проблем;

- привить навыки осмысленного решения конкретных химических задач, научить находить оптимальные решения профессиональных задач, в том числе с использованием законов химии, химических процессов и веществ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основы химии, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов
	уметь применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин
	владеть основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального

	исследования
УК-1	знать и анализировать задачу, выделять её базовые составляющие
	уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; уметь грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
	владеть методикой определения и оценивания практических последствий возможных решений

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

#### очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в общую и неорганическую химию.	Основные законы химии. Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Свойства химических элементов и их соединений.	6	6	12	24
2	Направленность химических процессов.	Химическая термодинамика. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.	6	6	12	24
3	Растворы электролитов и гетерогенные дисперсные системы	Коллигативные свойства растворов. Теория электролитической диссоциации. Равновесия в растворах электролитов. Гетерогенные дисперсные системы и поверхностные явления.	6	6	12	24
4	Электрохимические процессы.	Химическая активность металлов. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия и защита металлов и сплавов.	6	6	12	24
5	Основы органической химии и высокомолекулярных соединений	Неорганические и органические полимеры.	6	6	12	24
6	Теоретические основы аналитической химии.	Качественный химический анализ. Количественный химический анализ. Физико-химические методы анализа.	6	6	12	24
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

#### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в общую и неорганическую химию.	Основные законы химии. Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Свойства химических элементов	4	4	18	26

		и их соединений.				
2	Направленность химических процессов.	Химическая термодинамика. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.	4	4	18	26
3	Растворы электролитов и гетерогенные дисперсные системы	Коллигативные свойства растворов. Теория электролитической диссоциации. Равновесия в растворах электролитов. Гетерогенные дисперсные системы и поверхностные явления.	4	4	14	22
4	Электрохимические процессы.	Химическая активность металлов. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия и защита металлов и сплавов.	2	2	18	22
5	Основы органической химии и высокомолекулярных соединений	Неорганические и органические полимеры.	2	2	20	24
6	Теоретические основы аналитической химии.	Качественный химический анализ. Количественный химический анализ. Физико-химические методы анализа.	2	2	20	24
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Атомно-молекулярное учение. Основные законы химии.
2. Основные классы неорганических соединений.
3. Строение вещества.
4. Основы химической термодинамики. Термохимия.
5. Химическая кинетика. Химическое равновесие.
6. Общие свойства растворов и равновесия в водных растворах электролитов.
7. Гетерогенные дисперсные системы.
8. Электрохимические процессы.
9. Свойства органических веществ и высокомолекулярных соединений (полимеров).
10. Качественный и количественный химический анализ.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать основы химии, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов	Активная работа на лабораторных занятиях и защита лабораторных работ в срок.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
УК-1	знать и анализировать задачу, выделять её базовые составляющие	Активная работа на лабораторных занятиях и защита лабораторных работ в срок.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; уметь грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, оценок и т.д. в рассуждениях других	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	участников деятельности			
	владеть методикой определения и оценивания практических последствий возможных решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения, 1 семестре для очно-заочной форм обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать основы химии, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
УК-1	знать и анализировать задачу, выделять её базовые составляющие	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	уметь грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности			ответ во всех задачах		
	владеть методикой определения и оценивания практических последствий возможных решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

- Для растворения в соляной кислоте 280 г оксида кальция необходимо \_\_\_\_\_ г соляной кислоты  
1)  730 г;    2)  365 г;    3)  73 г;    4)  36,5 г.
- Для повышения температуры кипения раствора на 1,04 °С, необходимо, чтобы концентрация растворённого в нём неэлектролита составляла \_\_\_ моль/кг ( $E_{H_2O} = 0,52$  (град · кг)/моль)  
1)  0,2;    2)  2;    3)  1;    4)  0,1.
- В соответствии с термохимическим уравнением реакции  $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \leftrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ ,  $\Delta_r H = - 802$  кДж для получения 500 кДж теплоты необходимо сжечь \_\_\_\_\_ литр(ов) (н.у.) метана.  
 1) 56;     2) 28;     3) 14;     4) 42.
- Если увеличить давление в 10 раз, то скорость прямой реакции  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \leftrightarrow 2HBr_{(g)}$ , при условии ее элементарности, увеличится в \_\_\_\_\_ раз.  
 1) 50;     2) 100;     3) 20;     4) 5.
- Коэффициент перед окислителем в уравнении



равен

- 1) 5            ○ 2) 7            ○ 3) 2            ○ 4) 10.

6. Изменение энергии Гиббса химического процесса



- 1) -754,5 кДж            ○ 2) 754,5 кДж  
○ 3) 984,5 кДж            ○ 4) 480 кДж

7. Если образец цинка растворяется в серной кислоте при 25 °С за 16 минут, а при 45 °С за 4 минуты, то температурный коэффициент равен

- 1) 4            ○ 2) 2            ○ 3) 3            ○ 4) 2,5

8. Наибольшую величину ЭДС в стандартных условиях будет иметь гальванический элемент, составленный

- 1) из Ag и Cu    ○ 2) из Al и Ag    ○ 3) из Fe и Al    ○ 4) из Ni и Fe.

9. При нарушении цинкового покрытия на железном изделии во влажном воздухе на катоде будет протекать реакция, уравнение которой имеет вид ...

- 1)  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$     2)  $\text{Zn}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^{2+}$   
3)  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0$             4)  $\text{Fe}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

10. Для восстановления 2,3 г натрия при электролизе расплава хлорида натрия при силе тока 3А потребуется...

- 1) 1,34 ч            2) 2,68 ч            3) 0,67 ч            4) 4,01 ч

*УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач*

1. Оксиды образуются при

- 1) ○ растворении негашёной извести;  
2) ○ горении железа в хлоре;  
3) ○ растворении хлора в воде;  
4) ○ горении природного газа.

2. Квантовое число n характеризует...

- 1) форму электронной орбитали;  
○ 2) энергию электронной орбитали;  
○ 3) ориентацию электронной орбитали;  
○ 4) собственный магнитный момент.

3. Угол между связями в молекуле  $\text{SiH}_4$  равен ...  
○ 1)  $120^0$ ;    ○ 2)  $180^0$ ;    ○ 3)  $90^0$ ;    ○ 4)  $109^028'$

4. Состояние равновесия характеризуется равенством....

- 1) температуры продуктов и исходных веществ
- 2) концентраций продуктов и исходных веществ
- 3) количеств веществ в системе
- 4) скоростей, прямого и обратного процессов

5. Для защиты стальных изделий от коррозии в качестве катодного покрытия используют

- 1) серебро    ○ 2) хром    ○ 3) цинк    ○ 4) магний.

6. Для получения синтетических каучуков в качестве мономеров не используется \_\_\_\_\_

- 1) о формальдегид;                      2) о 2-хлор-2,3 – бутадиев;
- 3) о 1,3-бутадиев;                        4) о стирол.

7. Качественная реакция на ионы  $\text{Fe}^{3+}$  описывается уравнением ...

- 1) о  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$
- 2) о  $2\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 = \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + 6\text{KCl}$
- 3) о  $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Cu}(\text{OH})_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{CuCl}_2$
- 4) о  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KF} = \text{FeF}_3 + 3\text{KCl}$

8. Равновесие в системе  $\text{SO}_{3\text{газ}} + \text{C}_{\text{кристалл}} \rightarrow \text{SO}_{2\text{газ}} + \text{CO}_{\text{газ}}$ ,  $\Delta_r H > 0$  сместится в сторону продуктов реакции

- 1) При увеличении продуктов реакции
- 2) При увеличении парциального давления  $\text{CO}$
- 3) При уменьшении общего давления
- 4) При уменьшении концентрации  $\text{SO}_3$

9. Кремниевой кислоте соответствует формула

- 1) о  $\text{H}_3\text{PO}_4$     2) о  $\text{H}_2\text{CO}_3$     3) о  $\text{HNO}_3$     4) о  $\text{H}_2\text{SiO}_3$

10. Формула высшего оксида элемента, образующего летучее водородное соединение  $\text{H}_2\text{Э}$ , имеет вид

- 1) о  $\text{ЭO}_2$     2) о  $\text{ЭO}_4$     3) о  $\text{ЭO}$     4) о  $\text{ЭO}_3$

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач ОПК-1** - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

**Задача 1.** Сколько содержится граммов растворённого вещества В 0,2 л 0,1 М раствора сульфата калия?

**Решение.** 0,1 М означает раствор с молярной концентрацией  $C_M =$

0,1 моль/л.

$$c_M = \frac{m_2}{M_2 \cdot V}, \text{ моль/л.}$$

где  $m_2$  – масса растворённого вещества, г;

$M_2$  – молярная масса растворённого вещества, г/ моль;

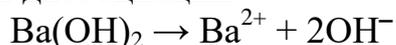
$V$  – объём раствора, л.

Масса растворённого вещества равна

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = c_M \cdot V \cdot M = 0,1 \cdot 0,2 \cdot 174 = 3,48 \text{ (г)}$$

**Задача 2.** При разбавлении 0,1 М раствора гидроксида бария в два раза, рН будет иметь значение?

**Решение.** Если разбавить 0,1 М раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  в два раза, то его концентрация станет равной 0,05 моль/л. При условии 100 %- ной диссоциации ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$  – сильный электролит), концентрация ионов гидроксила будет в два раза больше концентрации раствора, т.е. 0,1 моль/л, т.к. при электролитической диссоциации



из одного моль гидроксида образуется два моль ионов  $\text{OH}^-$ .

Из значения ионного произведения воды:  $K_W = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14}$  вычисляем концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и значение рН

$$c(\text{H}^+) = (10^{-14}) : (10^{-1}) = 10^{-13} \quad \text{и} \quad \text{pH} = -\lg 10^{-13} = 13.$$

**Задача 3.** При разложении 1 моль карбоната кальция поглощается 178,5 кДж теплоты. Какой объём газа выделяется при этом?

**Решение.** В соответствии с уравнением реакции



при разложении 1 моль карбоната кальция выделяется 1 моль углекислого газа, занимающий при н.у. объём 22,4 л.

**Задача 4.** Температурный коэффициент реакции равен 3. Как изменится скорость химической реакции при охлаждении системы от 50°С до 30°С ?...

**Решение.** С соответствии с правилом Вант-Гоффа

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 3^{\frac{30 - 50}{10}} = 3^{-2} = \frac{1}{9}$$

скорость реакции уменьшится в 9 раз.

**Задача 5.** Рассчитать ЭДС гальванического элемента, состоящего из медного и никелевого электродов, погруженных в 0,1 М растворы их нитратов ( $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ В}$ ,  $E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ В}$ ).

**Решение.**

$$E_{Cu^{2+}/Cu^0} = E^0_{Cu^{2+}/Cu^0} + \frac{0.059}{n} \cdot \lg c_{Cu^{2+}} = 0,34 \text{ В} + \frac{0,059}{2} \lg 0,1 = 0,34 \text{ В} + 0,03 \cdot (-1) = 0,31 \text{ В};$$

$$E_{Ni^{2+}/Ni^0} = E^0_{Ni^{2+}/Ni^0} + \frac{0.059}{n} \cdot \lg c_{Ni^{2+}} = -0,25 \text{ В} + \frac{0,059}{2} \lg 0,1 = -0,25 \text{ В} + 0,03 \cdot (-1) = -0,28 \text{ В};$$

$$\text{ЭДС} = E_{\text{катода}} - E_{\text{анода}} = (0,31 \text{ В}) - (-0,28 \text{ В}) = 0,59 \text{ В}$$

*УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач*

**Задача 1.** Какая электронная конфигурация соответствует сульфид-иону

**Решение.** Электронная формула атома серы  ${}_{16}\text{S} \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$   
Сульфид-ион  $\text{S}^{2-}$  имеет на два электрона больше:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

**Задача 2.** Как уменьшить степень диссоциации гидроксида аммония ?

**Решение.**



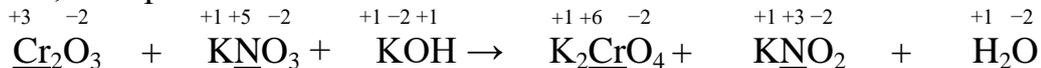
Добавление продуктов реакции: сильной кислоты к раствору  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и сильного основания к  $\text{NH}_4\text{OH}$  смещает равновесие в сторону недиссоциированных молекул, т.е. уменьшает степень диссоциации. Аналогично действует также добавление сильных электролитов:

$\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$  и  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ,  
которые увеличивают концентрацию продуктов реакции и смещают равновесие влево.

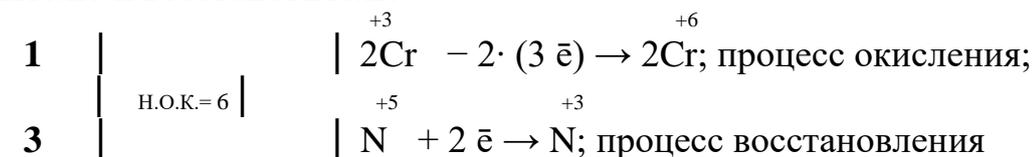
Охлаждение затрудняет электролитическую диссоциацию, а разбавление усиливает.

**Задача 3.** В реакции  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  окислителем является ?

**Решение.** Определим степени окисления всех элементов и подчеркнём те из них, которые изменили степень окисления



Составим электронные уравнения и найдём коэффициенты к окислителю и восстановителю



$\text{Cr}$  – восстановитель, окисляется.  $\text{N}$  – окислитель, восстанавливается.

Рассчитаем коэффициенты в уравнении реакции

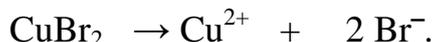


**Задача 4.** Качественная реакция на ион аммония описывается уравнением?



**Задача 5.** Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора бромида меди, являются?

**Решение.** В водном растворе идёт процесс электролитической диссоциации:



Ионы меди восстанавливаются на катоде. Инертный анод не принимает участия в процессе на аноде, на нём окисляется бромид-ион.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

*ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата*

**Задача 1.** Определить расход минеральной пластифицирующей добавки – известкового теста (по массе и по объёму) на  $1 \text{ м}^3$  песка, если расход портландцемента на  $1 \text{ м}^3$  песка составляет 200 кг, а плотность известкового теста равна  $1450 \text{ кг/м}^3$ .

**Решение.**

Расход добавки по объёму на  $1 \text{ м}^3$  песка:

$$V^{\partial} = 0,17 \cdot (1 - 0,002 \cdot D) = 0,17 \cdot (1 - 0,002 \cdot 200) = 0,102 \text{ м}^3$$

Расход добавки по массе на  $1 \text{ м}^3$  песка:

$$D = V^{\partial} \cdot \rho_m^{\partial} = 0,102 \cdot 1450 = 147,9 \text{ кг}.$$

**Задача 2.** Сколько необходимо растворить граммов соли для приготовления 300 г раствора с массовой долей карбоната натрия 15 %?

**Решение.**

Массовая доля растворённого вещества выражается формулой

$$\omega = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot (100 \%), \text{ доли единицы (или \%),}$$

где сумма:

$$m_1 + m_2 = m_{\text{раствора}}$$

$$15 \% = \frac{m_2}{300} \cdot 100 \%, \Rightarrow m_2 = \frac{15\% \cdot 300 \text{ г}}{100\%} = 45 \text{ г}.$$

**Задача 3** Определить объем раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 0,5 моль/л, необходимый для нейтрализации 50 мл раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,2 моль/л.

**Решение.** В соответствии с законом эквивалентов

$$c_{\text{Э}}(\text{HCl}) \cdot V_{\text{HCl}} = c_{\text{Э}}(\text{NaOH}) \cdot V_{\text{NaOH}}$$
$$0,5 \text{ моль/л} \cdot V_{\text{HCl}} = 0,2 \text{ моль/л} \cdot 50 \text{ мл, откуда } V_{\text{HCl}} = 20 \text{ мл}.$$

**Задача 4.** В соответствии с термохимическим уравнением сколько необходимо затратить кДж теплоты для получения 560 г железа?



**Решение.** Тепловой эффект  $\Delta_r H^0 = 23$  кДж, указанный в термохимическом уравнении, относится к количеству вещества, указанному в уравнении реакции, т.е. к 1 моль  $\text{Fe}_{(г)}$ . Число моль железа  $\nu(\text{Fe}) = 560 \text{ г} : 56 \text{ г/моль} = 10$  моль, следовательно, для получения 560 г железа необходимо затратить 230 кДж теплоты.

**Задача 5.** Какой объем углекислого газа необходимо отвести из печи при обжиге 1 т кальцита  $\text{CaCO}_3$  при  $800^\circ\text{C}$  и давлении 1,4 атм. и какова будет масса образующейся извести?

**Решение**

При термическом разложении кальцита протекает реакция



При этом из 1 моль  $\text{CaCO}_3$  получается по 1 моль  $\text{CaO}$  и  $\text{CO}_2$ .

Молярные массы участников реакции:

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 44 \text{ г/моль}; \quad M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}.$$

Составим пропорции:

$$100 \text{ г } \text{CaCO}_3 - 56 \text{ г } \text{CaO},$$

$$1000 \text{ г } \text{CaCO}_3 - x \text{ г } \text{CaO}, \quad x = \frac{1000 \cdot 56}{100} = 560 \text{ г } \text{CaO};$$

$$100 \text{ г } \text{CaCO}_3 - 44 \text{ г } \text{CO}_2,$$

$$1000 \text{ г } \text{CaCO}_3 - y \text{ г } \text{CO}_2, \quad y = \frac{1000 \cdot 44}{100} = 440 \text{ г } \text{CO}_2.$$

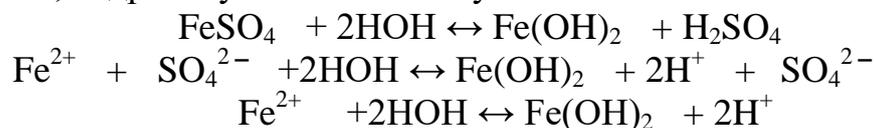
Для расчета объема образовавшегося  $\text{CO}_2$  воспользуемся уравнением Менделеева – Клапейрона:

$$V(\text{CO}_2) = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot M} = \frac{440 \cdot 8,314 \cdot 1073}{1,4 \cdot 101325 \cdot 44} = 48,1 \text{ м}^3.$$

*УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач*

**Задача 1.** Как подвергается гидролизу соль  $\text{FeSO}_4$  ?

**Решение.** Гидролизу подвергаются соли, образованные слабыми кислотами и слабыми основаниями.  $\text{FeSO}_4$  образована слабым основанием и сильной кислотой, гидролизуеться по катиону



Реакция среды в растворе данной соли кислая,  $\text{pH} < 7$ .

**Задача 2.** При разбавлении 0,5 М раствора соляной кислоты в пять раз, рН будет иметь значение?

**Решение.** Если разбавить 0,5 М раствор HCl в пять раз, то его концентрация станет равной 0,1 моль/л. При условии 100 %- ной диссоциации (HCl – сильный электролит) концентрация ионов водорода будет равна концентрации раствора, т.е. 0,1 моль/л.

$$c(\text{H}^+) = 10^{-1} \text{ моль/л и } \text{pH} = -\lg 10^{-1} = 1.$$

**Задача 3.** При работе гальванического элемента, состоящего из никелевого и кадмиевого электродов, погруженных в 0,01 М растворы их хлоридов, какая реакция будет протекать на катоде? какой она имеет вид ?

**Решение.** В данном гальваническом элементе более активный металл кадмий будет анодом, и на нём идёт окисление:  $\text{Cd}^0 - 2\text{e}^- = \text{Cd}^{2+}$ .

На никелевом катоде идёт восстановление:  $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ni}^0$

**Задача 4.** Определите в каком случае при взаимодействии образуется средняя соль

- 1) 1 моль Ca(OH)<sub>2</sub> и 2 моль HCl    2) 1 моль Ba(OH)<sub>2</sub> и 1 моль HCl  
3) 2 моль Mg(OH)<sub>2</sub> и 1 моль HCl    4) 1 моль Cu(OH)<sub>2</sub> и 2 моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Решение.** Уравнения химических реакций, написанные в соответствии с заданными условиями, приводят к образованию следующих солей:

- 1) Ca(OH)<sub>2</sub> + 2 HCl → 2H<sub>2</sub>O + CaCl<sub>2</sub> – средняя соль, хлорид кальция  
2) Ba(OH)<sub>2</sub> + HCl → (BaOH)Cl + H<sub>2</sub>O – основная соль, хлорид гидроксобария, образуется в избытке основания  
3) 2 Mg(OH)<sub>2</sub> + HCl – в избытке основания образуется основная соль  
4) Cu(OH)<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → 2 H<sub>2</sub>O + Cu(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> – кислая соль, гидросульфат меди, образуется в избытке кислоты

**Задача 5.** Вычислить массу меди, выделившейся на катоде при электролизе хлорида меди (II), проведённого при токе 10 А в течение 30 мин.

**Решение.** Согласно законам Фарадея:

$$m = (M_{\text{Э}} \times I \times t) : 96500,$$

где m – масса вещества, окисленного или восстановленного на электроде, г;  
M<sub>Э</sub> – молярная масса эквивалента вещества, г/моль; I – сила тока, А; t – время электролиза, с; 96500 – число Фарадея, Кл/моль (А · с/моль).

Подставим числовые значения:

$$m = [67 \text{ г/моль} \cdot 10 \text{ А} \cdot 30 \cdot 60 \text{ с}] : 96500 \text{ А} \cdot \text{с} / \text{моль} = 12,5 \text{ г},$$

где 67 г/моль = M<sub>Э</sub> (CuCl<sub>2</sub>) = (½ M CuCl<sub>2</sub>) = ½ · 134 г / моль.

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

*ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата*

1. Основные законы атомно-молекулярной теории: закон сохранения массы веществ, закон постоянства состава, закон Авогадро и следствие из него. Закон эквивалентов.
2. Параметры и функции состояния термодинамической системы. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса и следствие из него.
3. Химическая кинетика в гомогенных системах. Средняя скорость реакции. Закон действия масс. Влияние температуры на скорость химической реакции. Энергия активации и активные молекулы. Правило Вант-Гоффа. Сущность катализа.
4. Процессы обратимые и необратимые. Константа химического равновесия и её значение для характеристики полноты протекания реакции. Условия смещения гомогенных и гетерогенных равновесий. Использование принципа Ле-Шателье в технологических процессах производства минеральных вяжущих и изделий на их основе.
5. Самопроизвольно протекающие процессы. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Изменение энергии Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процессов в неизолированных системах.
6. Коллигативные свойства растворов. Понижение температуры замерзания растворов и использование этого явления в строительной практике.
7. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды  $K_w$ . Водородный показатель рН как характеристика активной реакции среды. Методы определения рН среды. Гидролиз солей. Соли гидролизующиеся по аниону, по катиону, негидролизующиеся соли. Степень и константа гидролиза. Влияние внешних факторов на степень полноты гидролиза.
8. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Золи, гели. Принципиальная неустойчивость гетерогенных дисперсных систем. Кинетический и молекулярно-адсорбционный фактор устойчивости. Структура мицеллы. Электрокинетический потенциал, заряд коллоидной частицы. Использование дисперсных систем в практике строительного материаловедения.
9. Принцип действия гальванического элемента. Измерение и расчет ЭДС элемента.
10. Коррозия металлов и ущерб, наносимый протеканием коррозионных процессов. Химическая коррозия металлов. Электрохимическая коррозия металлов. Протекание коррозионных процессов при контакте двух металлов и при работе коррозионных микроэлементов. Особенности коррозии арматуры в железобетоне и влияние на долговечность материалов.
11. Методы защиты металлов от коррозии. Выбор сплава и конструкции.

Неметаллические и металлические защитные покрытия. Протекторная и катодная защита. Ингибиторы коррозии.

12. Электролиз. Порядок разрядки ионов на электродах. Электролиз с неактивными и активными электродами. Применение электролиза.

13. Химическая идентификация. Алгоритм идентификации. Классификация методов идентификации. Химические и физико-химические методы идентификации, применяемые для изучения строительных материалов и изделий из них.

*УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач*

14. Классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли. Получение, свойства, применение в строительной практике.

15. Общие квантово-механические представления о строении атома. Волновая функция, электронное облако, типы атомных орбиталей.

16. Квантовые числа как характеристика состояния электронов в атоме: главное, орбитальное, магнитное, спиновое.

17. Принципы распределения электронов в атоме. Принцип Паули и правило Гунда. Последовательность заполнения атомных орбиталей в соответствии с их энергией. Правила Клечковского.

18. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Структура периодической системы Д.И. Менделеева, принцип ее построения в соответствии со строением электронных оболочек.

19. Периодичность изменения свойств элементов. Зависимость окислительно-восстановительных свойств элементов от их положения в периодической системе. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.

20. Квантово-механическое описание химической связи методом валентных схем (ВС). Механизм образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи: сигма- и пи-связи, направленность и энергия связи. Ковалентная связь полярная и неполярная. Ионная и металлическая связь.

21. Теория растворов, термодинамика растворения. Способы выражения концентрации растворов.

22. Сущность электролитической диссоциации. Электролиты сильные и слабые. Степень и константы диссоциации. Электролитическая диссоциация сильных и слабых электролитов: кислот и оснований; средних, кислых и основных солей. Реакции в растворах электролитов. Условия протекания практически необратимых реакций двойного обмена.

23. Механизм возникновения скачка потенциала на границе электрод-раствор. Определение электродных потенциалов с помощью электрода сравнения. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала. Уравнение Нернста. Стандартный и реальный ряды электрохимической активности металлов.

24. Неорганические и органические полимеры. Классификация, методы

получения, физико-химические свойства. Основные представители. Области их применения в строительной отрасли.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 2 баллами, задача оценивается в 1 балл. Максимальное количество набранных баллов – 5.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 1-2 балла.*

*2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 3 балла.*

*3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 4 балла.*

*4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 5 баллов.*

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в общую и неорганическую химию.	ОПК-1, УК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
2	Направленность химических процессов.	ОПК-1, УК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
3	Растворы электролитов и гетерогенные дисперсные системы	ОПК-1, УК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
4	Электрохимические процессы.	ОПК-1, УК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
5	Основы органической химии и высокомолекулярных соединений	ОПК-1, УК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
6	Теоретические основы аналитической химии.	ОПК-1, УК-1	Тест, защита лабораторных работ, экзамен

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Коровин, Н. В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Высш. шк., 2008. – 556 с.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: КНОРУС, 2011. – 746 с.
3. Лабораторный практикум по химии: учеб. пособие / О.Р. Сергуткина, О.В. Артамонова, Л.Г. Барсукова и др.; под общ. ред. О.Р. Сергуткиной; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 109 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
2. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
3. Химический каталог. Органическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
4. Химический каталог. Высокомолекулярные соединения. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
5. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
6. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### *Учебно-лабораторное оборудование*

Оборудование: приборы, химреактивы, химическая посуда, стенды, кино- и видеофильмы, диапроекторы, видеопроектор. Оборудование: приборы, химреактивы, химическая посуда, хроматограф 111, сканирующий зондовый микроскоп, рентгеновский дифрактометр (бизнес-инкубатор), учебно-лабораторный комплекс «Химия», фотометр фотоэлектрический КФК-3, электропечь SNOL, иономер И-160, стенды.

*Технические средства обучения*  
Ноутбук, медиапроектор

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Химия» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию ОПОП