

**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 /  
\_\_\_\_\_ 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Химия»

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы


Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025 г.

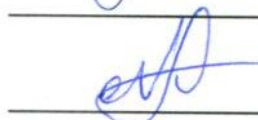
Автор программы

 / О.В. Артамонова/

Заведующий кафедрой химии и  
химической технологии  
материалов

 / О.Б. Рудаков/

Руководитель ОПОП

 / С.А. Никитин/

Воронеж 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цель 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. Изучение 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 дорожно-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:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать основы химии, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов
	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>	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 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	4	14	24
2	Направленность химических процессов.	Химическая термодинамика. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.	6	4	14	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	4	14	24
4	Электрохимические процессы.	Химическая активность металлов. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия и защита металлов и сплавов.	6	2	16	24
5	Основы органической химии и высокомолекулярных соединений	Неорганические и органические полимеры.	6	2	16	24
6	Теоретические основы аналитической химии.	Качественный химический анализ. Количественный химический анализ. Физико-химические методы анализа.	6	2	16	24
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основные классы неорганических соединений.
2. Строение вещества.
3. Химическая термодинамика.
4. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.
5. Коллигативные свойства растворов. Теория электролитической диссоциации. Равновесия в растворах электролитов.
6. Гетерогенные дисперсные системы и поверхностные явления.
7. Химическая активность металлов. Гальванический элемент. Электролиз.
8. Коррозия и защита металлов и сплавов.
9. Неорганические и органические полимеры.
10. Качественный химический анализ. Количественный химический анализ. Физико-химические методы анализа.

## 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
УК-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 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	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-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 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	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 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

*УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий*

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)  $120^\circ$ ;  2)  $180^\circ$ ;  3)  $90^\circ$ ;  4)  $109^\circ 28'$
  
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)  формальдегид;  2)  2-хлор-2,3 – бутадиен;
  - 3)  1,3-бутадиен;  4)  стирол.
  
7. Качественная реакция на ионы  $\text{Fe}^{3+}$  описывается уравнением ...
  - 1)   $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$
  - 2)   $2\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 = \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + 6\text{KCl}$
  - 3)   $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Cu}(\text{OH})_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{CuCl}_2$
  - 4)   $\text{FeCl}_3 + 3\text{KF} = \text{FeF}_3 + 3\text{KCl}$
  
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)   $\text{H}_3\text{PO}_4$   2)   $\text{H}_2\text{CO}_3$   3)   $\text{HNO}_3$   4)   $\text{H}_2\text{SiO}_3$

10. Формула высшего оксида элемента, образующего летучее водородное соединение  $H_2Э$ , имеет вид

- 1)   $ЭO_2$     2)   $ЭO_4$     3)   $ЭO$     4)   $ЭO_3$

11. 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.

12. Для повышения температуры кипения раствора на  $1,04\text{ }^{\circ}C$ , 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.

13. В соответствии с термохимическим уравнением реакции  $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \leftrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(г)}$ ,  $\Delta_r H = -802$  кДж для получения 500 кДж теплоты необходимо сжечь \_\_\_\_\_ литр(ов) (н.у.) метана.

- 1) 56;     2) 28;     3) 14;     4) 42.

14. Если увеличить давление в 10 раз, то скорость прямой реакции  $H_{2(г)} + Br_{2(г)} \leftrightarrow 2HBr_{(г)}$ , при условии ее элементарности, увеличится в \_\_\_\_\_ раз.

- 1) 50;     2) 100;     3) 20;     4) 5.

15. Коэффициент перед окислителем в уравнении  $HNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow HNO_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$  равен

- 1) 5     2) 7     3) 2     4) 10.

16. Изменение энергии Гиббса химического процесса  $CO_{2_{газ}} + 2SO_{2_{газ}} \rightarrow CS_{2_{газ}} + 3O_{2_{газ}}$  равно:

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

17. Если образец цинка растворяется в серной кислоте при  $25\text{ }^{\circ}C$  за 16 минут, а при  $45\text{ }^{\circ}C$  за 4 минуты, то температурный коэффициент равен

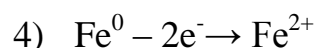
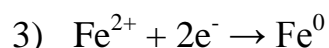
- 1) 4     2) 2     3) 3     4) 2,5

18. 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.

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

- 1)  $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$     2)  $Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$



20. 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

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

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

**Решение.** Электронная формула атома серы  ${}_{16}\text{S} \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

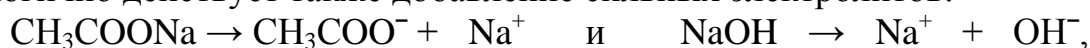
Сульфид-ион  $\text{S}^{2-}$  имеет на два электрона больше:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

**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:

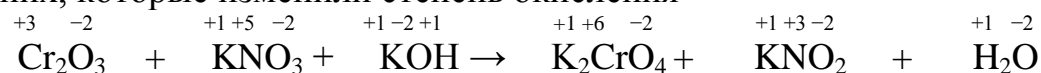


которые увеличивают концентрацию продуктов реакции и смещают равновесие влево.

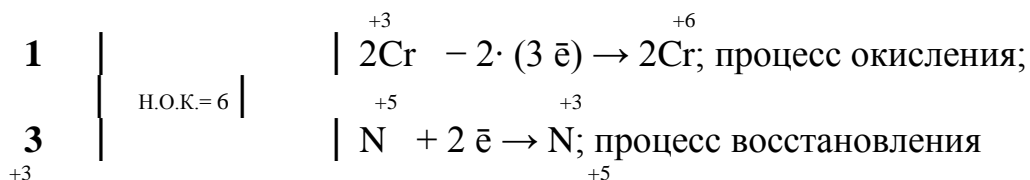
Охлаждение затрудняет электролитическую диссоциацию, а разбавление усиливает.

**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

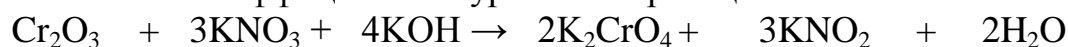


Составим электронные уравнения и найдём коэффициенты к окислителю и восстановителю

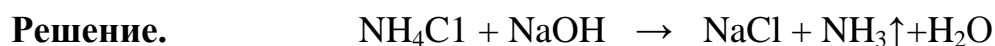


Cr – восстановитель, окисляется. N – окислитель, восстанавливается.

Рассчитаем коэффициенты в уравнении реакции

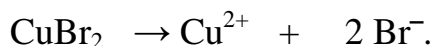


**Задача 4.** Качественная реакция на ион аммония описывается уравнением?



**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.

**Задача 6.** 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;

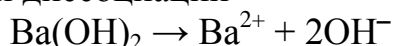
$V$  — объём раствора, л.

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 7.** 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 8.** 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 9.** Температурный коэффициент реакции равен 3. Как изменится скорость химической реакции при охлаждении системы от 50°С до 30°С ?...

**Решение.** С соответствие 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 10.** 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.**

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

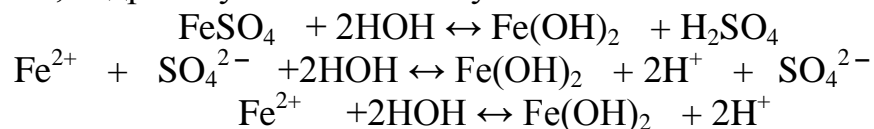
$$E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}^0} = E^0_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}^0} + \frac{0,059}{n} \cdot \lg c_{\text{Ni}^{2+}} = -0,25 \text{ В} + \frac{0,059}{2} \lg 0,1 = -0,25 \text{ В} + 0,03 \cdot (-1) = -0,28 \text{ В};$$

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

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных 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, pH будет иметь значение?

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

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

**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:  $\text{Cd}^0 - 2e^- = \text{Cd}^{2+}$ .

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

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

средняя соль

- 1) 1 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и 2 моль  $\text{HCl}$     2) 1 моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и 1 моль  $\text{HCl}$   
3) 2 моль  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  и 1 моль  $\text{HCl}$     4) 1 моль  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и 2 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$

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

- 1)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$  – средняя соль, хлорид кальция  
2)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow (\text{BaOH})\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$  – основная соль, хлорид гидроксобария, образуется в избытке основания  
3)  $2 \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$  – в избытке основания образуется основная соль  
4)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}(\text{HSO}_4)_2$  – 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;  
 $M_{\text{Э}}$  – 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  $67 \text{ г/моль} = M_{\text{Э}} (\text{CuCl}_2) = (\frac{1}{2} M \text{ CuCl}_2) = \frac{1}{2} \cdot 134 \text{ г} / \text{моль}$ .

**Задача 6.** 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:

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

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

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

**Задача 7.** 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:

$$m_1 + m_2 = m_{\text{раствора}}$$

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

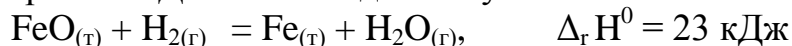
**Задача 8.** Определить объем раствора соляной кислоты с молярной

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

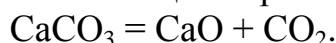


**Решение.** Тепловой эффект  $\Delta_r H^0 = 23 \text{ кДж}$ , указанный в термохимическом уравнении, относится к количеству вещества, указанному в уравнении реакции, т.е. к 1 моль  $\text{Fe}_{(\text{т})}$ . Число моль железа  $\nu(\text{Fe}) = 560 \text{ г} : 56 \text{ г/моль} = 10 \text{ моль}$ ,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

**Задача 10.** 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:

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

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

Не предусмотрено учебным планом

#### 7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли. Получение, свойства, применение в строительной практике.
2. Общие квантово-механические представления о строении атома.

Волновая функция, электронное облако, типы атомных орбиталей.

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

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

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

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

7. 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.

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

9. 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.

10. 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.

11. Неорганические и органические полимеры. Классификация, методы получения, физико-химические свойства. Основные представители. Области их применения в строительной отрасли.

12. Основные законы атомно-молекулярной теории: закон сохранения массы веществ, закон постоянства состава, закон Авогадро и следствие из него. Закон эквивалентов.

13. Параметры и функции состояния термодинамической системы. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса и следствие из него.

14. 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.

15. 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.

16. Самопроизвольно протекающие процессы. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Изменение энергии Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процессов в неизолированных системах.

17. Коллигативные свойства растворов. Понижение температуры замерзания растворов и использование этого явления в строительной практике.

18. 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.

19. 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.

20. Принцип действия гальванического элемента. Измерение и расчет ЭДС элемента.

21. 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.

22. Методы защиты металлов от коррозии. Выбор сплава и конструкции. Неметаллические и металлические защитные покрытия. Протекторная и катодная защита. Ингибиторы коррозии.

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

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

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

*(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент*

набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 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.	УК-1	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, экзамен
2	Направленность химических процессов.	УК-1	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, экзамен
3	Растворы электролитов и гетерогенные дисперсные системы	УК-1	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, экзамен
4	Электрохимические процессы.	УК-1	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, экзамен
5	Основы органической химии и высокомолекулярных соединений	УК-1	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, экзамен
6	Теоретические основы аналитической химии.	УК-1	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата, 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; пометать 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: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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