

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и  
аэрокосмической техники

И.Г. Дроздов

«23» сентября 2025г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Химия»

**Специальность** 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

**Специализация** Машины и оборудование для транспортировки, переработки  
и хранения углеводородов

**Квалификация выпускника** Горный инженер (специалист)

**Нормативный период обучения** 5 лет и 6 м.

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2026

Автор программы

  
\_\_\_\_\_ Е.А. Хорохордина

Заведующий кафедрой  
Химии и химической  
технологии материалов

  
\_\_\_\_\_ О.Б. Рудаков

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ С.Г. Валухов

Воронеж 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** - сформировать у студента полную систему представлений об общих качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов и явлений в различных системах, опираясь при этом на фундаментальные положения химии.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Заложить основы для понимания химических процессов превращения веществ, которые будут способствовать принятию грамотных, научно обоснованных профессиональных решений в области геологии, 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 производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли

ОПК-4 - Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать: основы общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии; строение и свойства основных классов неорганических соединений.
	Уметь: прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов
	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента
ОПК-4	Знать основы общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии; строение и свойства основных классов неорганических соединений.

	Уметь прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов.
	Владеть методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	108	54	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	108	54	54
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

#### 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	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Строение вещества и реакционная способность веществ	Квантово-механические представления о строении атома. Двойственная природа электрона. Атомная орбиталь. Квантовые числа. Принцип минимальной энергии. Правило Клечковского. Принцип запрета Паули. Правило Гунда. Электронные конфигурации атомов и ионов. Периодический закон и периодическая система элементов. Периодические свойства элементов. Радиусы атомов. Энергия ионизации. Средство к электрону. Электроотрицательность. Периодическое изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ. Химическая связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Обменный и донорно-акцепторный механизм	6	6	6	18	36

		образования ковалентной связи. Гибридизация атомных электронных орбиталей, геометрическая структура молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Свойства и реакционная способность веществ, составляющих основу строительных материалов.					
2	Основы химической термодинамики и кинетики	Химическая термодинамика. Основные понятия химической термодинамики. Параметры состояния. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первое и второе начала термодинамики. Энергетика химических процессов. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпии образования. Термохимические уравнения. Условия самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах. Химическая кинетика. Скорость химических реакций. Понятие об активных молекулах, энергии активации, активированном комплексе. Уравнение Аррениуса. Зависимость скорости реакции от концентрации и Термодинамическое и кинетическое условия состояния равновесия. Константа равновесия. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Фазовое равновесие. Закономерности химических процессов современных технологий производства строительных материалов.	6	6	6	18	36
3	Растворы.	Общие представления о растворах. Гидратная теория растворов Д.И. Менделеева. Способы выражения концентрации растворов: массовая, молярная доля, молярная, моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалентов. Выражение закона эквивалентов для растворов. Общие свойства растворов: давление пара растворов, кипение и кристаллизация растворов. Закон Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Реакции в растворах электролитов. Ионные равновесия и их смещение. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения pH. pH-индикаторы. Гидролиз солей. Соли, гидролизующиеся по аниону, по катиону, негидролизующиеся соли. Изменение pH среды при гидролизе. Буферные системы.	6	6	6	18	36
4	Электрохимические процессы	Электрохимические системы. Электродный потенциал, механизм его возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов. Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Поляризация и перенапряжение. Химические источники тока: первичные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Коррозия металлов.	6	6	6	18	36

		Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии. Электролиз.						
5	Органическая химия	Теория строения органических соединений. Углеводороды: алканы, непредельные углеводороды, свойства, особенности строения. Кислородосодержащие органические соединения	6	6	6	18	36	
6	Полимеры и олигомеры	Понятие о полимерах и олигомерах. Органические и неорганические полимеры. Методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация. Химическое строение и свойства полимеров. Деструкция полимеров.	6	6	6	18	36	
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>216</b>	

## 5.2 Перечень лабораторных работ

сем.	№ л.р	Наименование лабораторных работ	Количество часов
1	1	Основные классы неорганических соединений	2
	2	Расчет тепловых эффектов химических реакций.	2
	3	Скорость химических реакций.	2
	4	Химическое равновесие	2
	5	Свойства индивидуальных жидкостей и растворов неэлектролитов	2
	6	Равновесие в водных растворах электролитов	2
	7	Окислительно-восстановительные процессы	2
	8	Химическая активность металлов	2
	9	Коррозия и защита металлов	2
2	10	Теория строения органических соединений. Номенклатура	4
	11	Классификация органических соединений	2
	12	Насыщенные углеводороды	2
	13	Ненасыщенные углеводороды	2
	14	Ароматические углеводороды	2
	15	Кислородосодержащие органические соединения	4
	16	Полимеры	2

## 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 общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии; строение и свойства основных классов неорганических соединений.	Тематические тесты, в которых студенту предлагаются вопросы с вариантами ответов или вопросы, на которые надо дать самостоятельно правильный ответ с элементами рассуждения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	Знать: основы общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии; строение и свойства основных классов неорганических соединений.	Тематические тесты, в которых студенту предлагаются вопросы с вариантами ответов или вопросы, на которые надо дать самостоятельно правильный ответ с элементами рассуждения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента	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, 2 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	Знать: основы общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии; строение и свойства основных классов неорганических соединений.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	Знать: основы общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии; строение и свойства основных классов неорганических соединений.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать: основы общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	строение и свойства основных классов неорганических соединений.					
	Уметь: прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов	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: методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента	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
ОПК-4	Знать: основы общей, неорганической, физической, коллоидной и органической химии; строение и свойства основных классов неорганических соединений.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: прогнозировать возможность, самопроизвольность и направление протекания химических реакций, рассчитывать и оценивать энергетические эффекты различных процессов	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: методами теоретического и экспериментального исследования в химии, а так же методами постановки и обработки химического эксперимента	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 (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

- На  $s$ -орбиталях одного энергетического уровня максимально могут располагаться \_\_\_\_\_ электронов (а)
  - 10
  - 2
  - 6
  - 8
- В ряду оксидов  $BeO \rightarrow MgO \rightarrow CaO$  происходит переход от....
  - кислотного оксида к основному
  - основного оксида к кислотному

- 3) амфотерного оксида к основному
- 4) кислотного оксида к амфотерному

3. В одну стадию в водном растворе диссоциирует соединение....

- 1)  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- 2)  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- 3)  $\text{H}_2\text{S}$
- 4)  $\text{HNO}_3$

4. Коэффициент перед молекулой восстановителя в уравнении реакции  $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  равен ...

- 1) 2
- 2) 1
- 3) 5
- 4) 3

5. Значение pH в кислой среде ...

- 1)  $10^{-4}$
- 2) 2
- 3) 0
- 4)  $1 \cdot 10^{-7}$

6. Кислота образуется при растворении в воде оксида ...

- 1)  $\text{SiO}_2$ ;
- 2)  $\text{N}_2\text{O}$ ;
- 3)  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;
- 4)  $\text{K}_2\text{O}$ .

7. Химическое взаимодействие возможно между веществами:

- 1)  $\text{KCl}$  и  $\text{KOH}$
- 2)  $\text{NaCl}$  и  $\text{KOH}$
- 3)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{KOH}$
- 4)  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{KOH}$

Правильность ответа подтвердите, написав уравнения в молекулярной и ионно-молекулярной форме, укажите названия всех соединений.

8. Для расчета теплового эффекта химической реакции используют ...

- 1) закон Гесса;
- 2) правило Вант-Гоффа;
- 3) закон Генри
- 4) правило Гиббса;

9. Если температурный коэффициент реакции  $\gamma=2$ , то чтобы уменьшить скорость реакции в 16 раз необходимо понизить температуру на \_\_\_\_ °C.

- 1) 30
- 2) 40
- 3) 10
- 4) 20

10. Для смещения равновесия в системе  $\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_{2(\text{r})}$   $\Delta_r H^0 < 0$  в сторону продуктов реакции необходимо....

- 1) понизить давление

- 2) ввести катализатор
- 3) понизить температуру
- 4) понизить концентрацию  $\text{SO}_2$

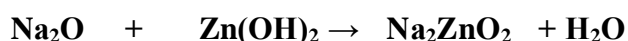
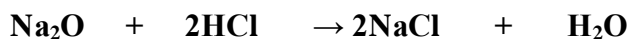
### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

**Задача 1.** Какие из перечисленных ниже веществ являются оксидами:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ? Напишите уравнения реакций, доказывающих их кислотно-основной характер?

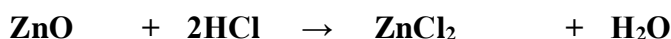
**Решение.** В нашем примере кислотным оксидом является оксид  $\text{CO}_2$ . При взаимодействии с водой он образует угольную кислоту  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , с основаниями и основными оксидами – ее соли:



Оксид  $\text{Na}_2\text{O}$  проявляет основные свойства, является солеобразующим, растворится в воде с образованием основания. Взаимодействует с кислотами, кислотными и амфотерными оксидами и гидроксидами с образованием солей в соответствии со следующими реакциями:

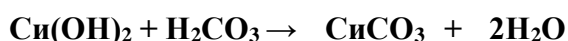


$\text{ZnO}$  – амфотерный оксид, солеобразующий, нерастворимый в воде. Ему соответствует гидроксид, проявляющий кислотные свойства ( $\text{H}_2\text{ZnO}_2$  – это кислота) и основные свойства ( $\text{Zn(OH)}_2$  – это основание). Амфотерные оксиды взаимодействуют с кислотами и щелочами с образованием солей:



**Задача 2.** Составьте уравнение реакций получения всех возможных солей из гидроксида меди (II) и угольной кислоты. Назовите полученные соли.

**Решение.**



## Карбонат меди(II)

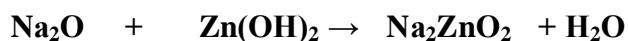
При недостаточном для образования средней соли количестве основания получается кислая соль:



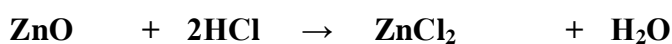
## Гидрокарбонат меди(II)

Для превращения кислой соли в среднюю необходимо добавить основание.

Необходимо помнить, что правильность составления химической формулы проверяется по равенству валентности (степени окисления) основного и кислотного остатков. Валентность основного остатка определяется *числом замещенных гидроксогрупп* в молекуле основания на кислотный остаток; валентность (степень окисления) кислотного остатка – *числом замещенных атомов водорода* в молекуле кислоты на основной остаток.

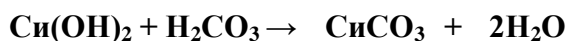


**ZnO** – амфотерный оксид, солеобразующий, нерастворимый в воде. Ему соответствует гидроксид, проявляющий кислотные свойства (**H<sub>2</sub>ZnO<sub>2</sub>** – это кислота) и основные свойства (**Zn(OH)<sub>2</sub>** – это основание). Амфотерные оксиды взаимодействуют с кислотами и щелочами с образованием солей:



**Задача 3.** Составьте уравнение реакций получения всех возможных солей из гидроксида меди (II) и угольной кислоты. Назовите полученные соли.

**Решение.**



## Карбонат меди(II)

При недостаточном для образования средней соли количестве основания получается кислая соль:



## Гидрокарбонат меди(II)

Для превращения кислой соли в среднюю необходимо добавить основание.

Необходимо помнить, что правильность составления химической формулы проверяется по равенству валентности (степени окисления) основного и кислотного остатков. Валентность основного остатка определяется *числом замещенных гидроксогрупп* в молекуле основания на кислотный остаток; валентность (степень окисления) кислотного остатка – *числом замещенных атомов водорода* в молекуле кислоты на основной остаток.

кислоты на основной остаток.

**Задача 4.** Рассчитайте тепловой эффект реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях по уравнению



Условия стандартные.

**Решение.** Согласно следствию из закона Гесса:

$$\Delta H^0_{\text{реак.}} = \sum \nu \cdot \Delta H^0_{\text{обр.прод.}} - \sum \nu \cdot \Delta H^0_{\text{обр.исх.в-в}} \quad \text{или}$$

$$\Delta H^0_{\text{реак.}} = (\Delta H^0_{\text{обр. CO}_2(\text{г.})} + \Delta H^0_{\text{обр. CaSiO}_3(\text{кр.})}) - (\Delta H^0_{\text{обр. SiO}_2(\text{кр.})} + \Delta H^0_{\text{обр. CaCO}_3(\text{кр.})}).$$

Энтальпии образования всех участников реакции берем из таблицы

$$\Delta H^0_{\text{обр. CO}_2(\text{г.})} = -393,5 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta H^0_{\text{обр. CaCO}_3(\text{кр.})} = -1206,0 \text{ кДж/моль};$$

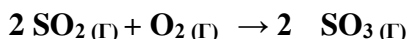
$$\Delta H^0_{\text{обр. SiO}_2(\text{кр.})} = -859,3 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta H^0_{\text{обр. CaSiO}_3(\text{кр.})} = -1584,1 \text{ кДж/моль}.$$

Подставив значения в уравнение, получаем

$$\Delta H^0_{\text{реак.}} = -363,5 - 1584,1 - (-859,3 - 1206,0) = 87,7 \text{ (кДж)}.$$

Процесс эндотермический, так как  $\Delta H > 0$

**Задача 5.** Как изменится скорость реакции образования оксида серы (VI)



а) при увеличении концентрации  $\text{SO}_2$  в 3 раза;

б) при увеличении давления в 2 раза?

**Решение.** Согласно закону действия масс скорость реакции образования  $\text{SO}_3$  до изменения концентрации  $\text{SO}_2$  рассчитывается по уравнению  $\nu = k [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]$ ,

а) после увеличения  $\text{SO}_2$  в 3 раза

$$\nu_1 = k(3 [\text{SO}_2])^2 \cdot [\text{O}_2] = 9 k [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2],$$

$$\text{отсюда } \nu_1 / \nu = (9 k [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]) / (k [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]) = 9$$

Таким образом, при увеличении концентрации  $\text{SO}_2$  в 3 раза скорость реакции возрастает в 9 раз;

б) при увеличении давления в 2 раза концентрация каждого из реагирующих веществ на единицу объема увеличится в 2 раза. Скорость реакции станет равной:

$$\nu_2 = k(2 [\text{SO}_2])^2 \cdot 2[\text{O}_2] = 8 k [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2].$$

$$\text{Следовательно } k [3 \text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2] / (k [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]) = 9$$

Таким образом, при увеличении давления в 2 раза скорость реакции возрастает в 8

раз.

**Задача 6. Расчеты, связанные с приготовлением разбавленных растворов из концентрированных.**

Какой объем раствора азотной кислоты с массовой долей  $\text{HNO}_3$  30 % ( $\rho = 1180$  г/л) требуется для приготовления 5 л азотной кислоты, молярность которой 0,5 моль/л.

**Решение.** Определим массу азотной кислоты ( $m_1$ ) в 5 л раствора, молярность которого 0,5 моль/л.

$$C_M(\text{HNO}_3) = m_1/M \cdot V \quad \text{и} \quad m_1 = C_M \cdot M \cdot V$$

$$m_1 = 0,5 \text{ моль/л} \cdot 63 \text{ г/моль} \cdot 5 \text{ л} = 157,5 \text{ г}$$

Затем определим, в каком объеме раствора  $\text{HNO}_3$  с  $\omega = 30\%$  и  $\rho = 1180$  г/л содержится 157,5 г  $\text{HNO}_3$ .

$$\omega = \frac{m_1}{\rho \cdot V} \cdot 100\% \quad \text{и} \quad V = (157,5 \cdot 100) / (30 \cdot 1180) = 0,44 \text{ л}$$

Для приготовления 5 л раствора азотной кислоты  $C_M(\text{HNO}_3) = 0,5$  моль/л, надо израсходовать 0,44 л раствора азотной кислоты с массовой долей  $\text{HNO}_3$  30 %.

**Задача 7.** Степень диссоциации сульфата алюминия в его 1 М растворе 0,75. Найдите молярную концентрацию ионов алюминия и сульфат-ионов в растворе.

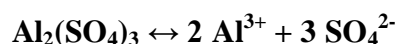
**Решение.** Степень электролитической диссоциации ( $\alpha$ ) – отношение числа продиссоциированных молекул сульфата алюминия к общему числу его молекул. В нашем примере:

$$\alpha = [\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]_{\text{дисс.}} / [\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]_{\text{общ.}}$$

$$0,75 = [\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]_{\text{дисс.}} / 1$$

следовательно  $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]_{\text{дисс.}} = 0,75$  моль.

Из уравнения диссоциации сульфата алюминия



видно, что 1 моль соли распадается на 2 моль ионов  $\text{Al}^{3+}$  и 3 моль ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ . Следовательно, при диссоциации 0,75 моль  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  образуется 1,5 моль ионов  $\text{Al}^{3+}$  и 2,25 моль ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ .

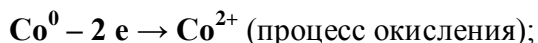
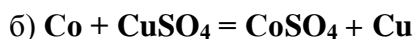
**Задача 8.** Кобальтовые пластины погружены: одна в раствор сульфата цинка, другая – сульфата меди. В каком случае будет происходить реакция? Ответ обоснуйте, напишите молекулярные и электронные уравнения соответствующих реакций.

**Решение.** Записываем стандартные электродные потенциалы (см. табл.5.1.1)

$$E^0_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}^0} = -0,28 \text{ В}, E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0} = +0,34 \text{ В}, E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^0} = -0,76 \text{ В},$$

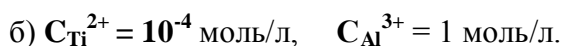
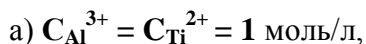
Рассматриваем поочередно каждый из предложенных вариантов:

а)  $\text{Co} + \text{ZnSO}_4$  реакция не идет, т.к. стандартный электродный потенциал  $\text{Co}$  более положительный, чем  $\text{Zn}$ , следовательно,  $\text{Co}$  менее активен и не способен восстановить  $\text{Zn}^{2+}$ ;



Данная реакция идет. Кобальт активнее меди ( $E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}^0}^0$  более отрицателен, чем  $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0}^0$ ) и может вытеснить ее ионы из раствора соли.

**Задача 2.** Составьте схему гальванического элемента, состоящего из титановой и алюминиевой пластин, опущенных в растворы собственных солей, и напишите уравнения электродных процессов, если



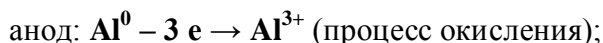
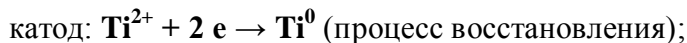
**Решение.** Составим схему гальванического элемента



Вертикальная черта обозначает поверхность раздела между металлом и раствором, две черты – граница раздела двух растворов – пористая перегородка или электролитический мостик.

а) сравнивая стандартные электродные потенциалы

$E_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}^0}^0 = -1,66 \text{ В}$  и  $E_{\text{Ti}^{2+}/\text{Ti}^0}^0 = -1,60 \text{ В}$ , приходим к выводу, что в стандартных условиях ( $C_{\text{Al}^{3+}} = C_{\text{Ti}^{2+}} = 1 \text{ моль/л}$ ) электрод из алюминия – *анод*, а электрод из титана – *катод*:

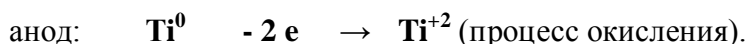


б) в условиях отличных от стандартных отдельный электродный потенциал титана рассчитываем по уравнению Нернста

$$E_{\text{Ti}^{2+}/\text{Ti}^0} = -1,6 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-4} = -1,72 \text{ В}$$

$$E_{\text{Ti}^{2+}/\text{Ti}^0} = -1,72 \text{ В; } E_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}^0}^0 = -1,66 \text{ В.}$$

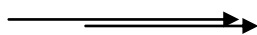
Сравнивая электродные потенциалы, видим, что в данном случае титан – анод, т.к. его электродный потенциал более отрицательный, чем у алюминия:



**Задача 9.** Железо, покрытое никелем, находится в атмосфере влажного воздуха. Какой из двух металлов будет корродировать при нарушении покрытия?

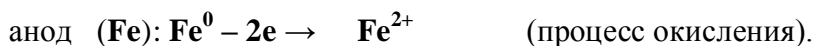
**Решение.** При нарушении покрытия будет происходить коррозия по электрохимическому механизму, окислителем в данном случае будет растворенный в воде кислород. Возникший при этом коррозионный элемент можно схематично записать

Fe / H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub> / Ni



$$E^0_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0,25 \text{ В}; \quad E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}.$$

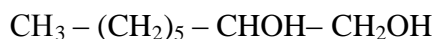
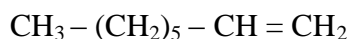
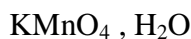
Исходя из величин стандартных электродных потенциалов, заключаем, что железо – анод, никель – катод. Электродные процессы, протекающие на металлах следующие:



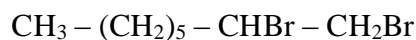
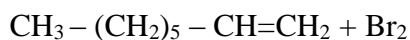
Железо в данном случае разрушается.

**Задача 10.** С помощью каких реакций можно отличить октан от октена?

**Решение.** Октен является ненасыщенным углеводородом, содержит двойную связь. Качественными реакциями на ненасыщенность является обесцвечивание раствора KMnO<sub>4</sub> (реакция окисления) и бромной воды (реакция присоединения)

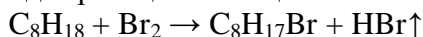


1,2 октандиол



1,2 дибромоктан

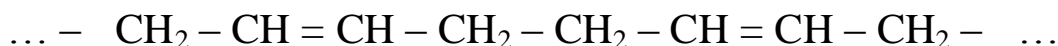
В обычных условиях насыщенные углеводороды инертны. Октан не окисляется перманганатом калия, не обесцвечивает бромную воду. При нагревании или облучении идет реакция замещения.



### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

**Задача.** Составьте схему вулканизации полибутадиена серой. Какие свойства приобретает вулканизированный полимер?

**Решение.** Вулканизация каучука серой основана на «сшивании» линейных макромолекул каучука. При этом сера присоединяется к обоим углеродным атомам с раскрытием двойных связей:



+ nS



- негидрализующиеся соли. Изменение  $pH$  среды при гидролизе. Влияние внешних факторов на степень полноты гидролиза.
8. Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость гомогенных процессов и факторы, влияющие на неё. Закон действия масс.
  9. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Гальванический элемент, принцип действия, расчет ЭДС.
  10. Давление насыщенного пара растворов, его взаимосвязь с концентрацией растворенного вещества. Замерзание и кипение растворов. Закон Рауля и следствие из него.
  11. Типы химической связи. Примеры ковалентной, водородной и ионной связи.
  12. Скорость химических реакций. Энергия активации, зависимость скорости реакции от температуры, Правило Вант – Гоффа. Уравнение Аррениуса. Влияние катализаторов ингибиторов на скорость реакций.
  13. Гидроксиды, классификация, номенклатура, свойства.
  14. Энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Направленность химических процессов в изолированной и неизолированной системе.
  15. Ряд напряжений, водородный электрод сравнения. Закономерность для элементов в зависимости от их положения в ряду напряжений.
  16. Электролиз. Процессы, протекающие при электролизе водных растворов электролитов на инертных и активных электродах.
  17. Классификация типов коррозии, сущность химических и электрохимических процессов, вызывающих коррозию. Защита металлов от коррозии. Металлические покрытия катодные и анодные. Методы защиты металлов и сплавов от коррозии.
  18. Химическое равновесие, обратимые и необратимые химические реакции. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье.
  19. Соли, номенклатура, квалификация, получение и свойства.
  20. Окислительно-восстановительные реакции, их классификация, сущность процессов окисления и восстановления. Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях методом электронного баланса.

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

1. Предмет органической химии. Теория строения органических соединений А. И. Бутлерова. Электронное строение атома углерода и его валентное состояние; типы химических связей в органических соединениях; электронные эффекты заместителей.
2. Отличительные особенности органических соединений.
3. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, полярность,

- краткость связи, примеры  $\sigma$  – и  $\pi$  – связей.
4. Гомологи. Изомеры. Основные виды изомерии.
  5. Структурная, пространственная изомерия.
  6. Межклассовая изомерия: особенности, примеры.
  7. Изомерия положения кратных связей и функциональных групп. Рассмотреть на конкретных примерах.
  8. Классификация органических соединений и её значение.
  9. Предельные углеводороды: гомологический ряд, номенклатура, изомерия, физико-химические свойства
  10. Непредельные углеводороды – алкены: гомологические ряды, особенности химического строения и свойств.
  11. Непредельные углеводороды – алкины: гомологические ряды, особенности химического строения и свойств.
  12. Ароматические углеводороды: гомологический ряд, номенклатура, изомерия, особенности химического строения и свойств, применение.
  13. Спирты. Общая классификация. Важнейшие физико-химические свойства предельных одноатомных спиртов и их изомеров.
  14. Простые эфиры (на примере диэтилового эфира) : строение, свойства.
  15. Альдегиды и кетоны: гомологический ряд, номенклатура, строение; сравнительная характеристика химических свойств.
  16. Карбоновые кислоты: классификация, номенклатура, строение карбоксильной группы. Предельные одноосновные кислоты.
  17. Общие сведения о полимерах и материалах на их основе. Классификация.
  18. Структура, основные физико-химические свойства олигомеров, методы получения, применение.
  19. Отличие полимеров от олигомеров. Особенность свойств.
  20. На конкретных примерах рассмотрите реакции полимеризации и поликонденсации.

#### **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)	Код	Наименование оценочного
-------	-------------------------------	-----	-------------------------

	дисциплины	контролируемой компетенции	средства
1	Строение вещества и реакционная способность веществ	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Основы химической термодинамики и кинетики	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Растворы.	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Электрохимические процессы	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Органическая химия	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Полимеры и олигомеры	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### **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: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / Н. В.Коровин. — 13-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 496 с.
2. Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учеб. пособие : допущено МО СССР / Глинка, Николай Леонидович ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. - 18-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт , 2012
3. Химия [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т ; под общ. ред. Г. Г. Кривневой. - Воронеж : [б. и.], 2013
4. Артеменко, А.И. Органическая химия: учеб. для строит. спец. вузов / А.И. Артеменко.- 5-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2002. – 559 с.
5. Маркин, А. Н. Химия нефти и газа : учебное пособие / А. Н. Маркин. — Тюмень : ТИУ, 2021. — 71 с. — ISBN 978-5-9961-2528-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364139>
6. Некозырева, Т. Н. Химия нефти и газа : учебное пособие / Т. Н. Некозырева, О. В. Шаламберидзе. — Тюмень : ТИУ, 2013. — 76 с. — ISBN 978-5-9961-0768-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/55436>

### **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. Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».
2. Для выполнения лабораторных работ используется учебный лабораторный комплекс «Химия», совместимый с ПК и снабженный программным обеспечением.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета <https://old.education.cchgeu.ru/>

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

Реализация дисциплины «Химия» требует учебной аудитории для проведения учебных занятий, оборудование:

Лаборатория «Химии нефтепродуктов и органических материалов»

Оборудование комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

- вытяжной шкаф; химреактивы;
- химическая посуда;
- иономер И-160;
- шкаф сушильный;
- рН-метр-иономер «Эксперт-001-3.0,1»;
- штатив лабораторный; электроплита.

Для самостоятельной работы используется «Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций/ Аудитория для самостоятельной работы»

Оборудование кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Технические средства обучения:

персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза.

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

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

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета \_\_\_\_\_. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические

работа	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 усвоения 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 зачетом, 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--