

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Декан факультета

«30» августа 2021 г.

А. Яременко



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Химия»

Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Профиль «Проектирование, строительство и эксплуатация  
газонефтепроводов и газонефтехранилищ»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

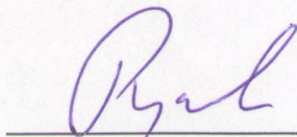
Форма обучения очная/очно-заочная

Год начала подготовки 2019

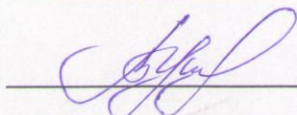
Автор программы

 /Вострикова Г.Ю./

Заведующий кафедрой  
Химии и химической  
технологии

 /Рудаков О.Б./

Руководитель ОПОП

 /Тулская С.Г./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

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

Обучение химии преследует две основные цели. Первая — общеобразовательная и развивающая, которая заключается в формировании мировоззрения студента и в развитии у него химического мышления. Вторая — конкретно-практическая, связанная с формами применения химических законов и процессов в современной технике и с ознакомлением студента со свойствами технических материалов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Иметь представление о строении и свойствах вещества; о химических свойствах элементов и их соединений; типах химической связи в соединениях и типах межмолекулярных взаимодействиях, о строении и свойствах комплексных и клатратных соединениях, газовых гидратах.

Изучить термодинамические и кинетические условия протекания химических реакций, равновесие в гомогенных и гетерогенных системах, свойства важнейших классов неорганических и органических соединений, основы номенклатуры органических соединений, виды изомерии, типы реакций органических соединений различных классов.

Освоить методы качественного и количественного анализа. Иметь понятие о наиболее распространенных высокомолекулярных соединениях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-1 - Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1       | знать<br>основы химии и химические процессы современной технологии производства строительных материалов и конструкций, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов |
|             | уметь<br>применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин и в практической деятельности                                                                                                         |

|       |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | владеть основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы строительных технологий |
| ОПК-4 | знать основы химии и химические процессы современной технологии производства строительных материалов и конструкций, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов                            |
|       | уметь применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин и в практической деятельности                                                                                                                                    |
|       | владеть основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы строительных технологий |

#### 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                                  | 18          | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)                | 36          | 36       |
| <b>Самостоятельная работа</b>           | 99          | 99       |
| Часы на контроль                        | 27          | 27       |
| 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>           | 99          | 99       |
| Часы на контроль                        | 45          | 45       |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | +           | +        |

|                                                      |          |          |
|------------------------------------------------------|----------|----------|
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед. | 180<br>5 | 180<br>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 | Ла б. за н. | СР С | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|------|------------|
| 1     | Строение вещества и реакционная способность веществ | <p>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.</p> <p>Периодический закон и периодическая система элементов. Периодические свойства элементов. Радиусы атомов. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодическое изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ.</p> <p>Химическая связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Гибридизация атомных электронных орбиталей, геометрическая структура молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.</p> <p>Свойства и реакционная способность веществ, составляющих основу строительных материалов.</p>         | 4    | 6           | 12   | 22         |
| 2     | Основные классы неорганических соединений           | <p>Свойства оксидов, гидроксидов. Основные способы получения оксидов, гидроксидов.</p> <p>Получение солей. Сложные соли. Генетическая связь между основными классами неорганических соединений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2    | 6           | 12   | 20         |
| 3     | Основы химической термодинамики и кинетики          | <p>Химическая термодинамика. Основные понятия химической термодинамики. Параметры состояния. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первое и второе начала термодинамики.</p> <p>Энергетика химических процессов. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпии образования. Термохимические уравнения. Условия самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.</p> <p>Химическая кинетика. Скорость химических реакций. Понятие об активных молекулах, энергии активации, активированном комплексе. Уравнение Аррениуса. Зависимость скорости реакции от концентрации и температуры. Закон действующих масс. Кинетические уравнения для гомогенных и гетерогенных процессов. Правило Вант-Гоффа. Методы регулирования скорости реакций. Катализ. Катализаторы и каталитические системы. Теории катализа. Колебательные реакции.</p> | 2    | 4           | 12   | 18         |

|              |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |           |           |            |
|--------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              |                              | <p>Химическое равновесие. Термодинамическое и кинетическое условия состояния равновесия. Константа равновесия. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Фазовое равновесие.</p> <p>Закономерности химических процессов современных технологий производства строительных материалов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |           |           |            |
| 4            | Растворы. Дисперсные системы | <p>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.</p> <p>Общие свойства растворов: давление пара растворов, кипение и кристаллизация растворов. Закон Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.</p> <p>Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Реакции в растворах электролитов. Ионные равновесия и их смещение.</p> <p>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.</p> <p>Дисперсные системы, их классификация, методы получения. Термодинамическая неустойчивость гетерогенных дисперсных систем. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные растворы. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Коагуляция. Седиментация.</p> <p>Строительные материалы как искусственные дисперсные системы.</p> | 4         | 8         | 26        | 38         |
| 5            | Электрохимические процессы   | <p>Электрохимические системы. Электродный потенциал, механизм его возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов.</p> <p>Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Поляризация и перенапряжение. Химические источники тока: первичные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы.</p> <p>Коррозия металлов. Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии. Электролиз. Процессы, протекающие при электролизе водных растворов электролитов. Законы Фарадея.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4         | 8         | 25        | 37         |
| 6            | Полимеры и олигомеры         | <p>Элементы органической химии. Понятие о полимерах и олигомерах. Органические и неорганические полимеры. Методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация. Химическое строение и свойства полимеров. Деструкция полимеров. Биополимеры: полисахариды, полиизопрены, белки.</p> <p>Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Применение полимеров при изготовлении дорожно-транспортного оборудования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2         | 4         | 12        | 18         |
| <b>Итого</b> |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>99</b> | <b>153</b> |

## очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                   | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Лекц | Ла б. за н. | СР С | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|------|------------|
| 1     | Строение вещества и реакционная способность веществ | <p>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.</p> <p>Периодический закон и периодическая система элементов. Периодические свойства элементов. Радиусы атомов. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодическое изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ.</p> <p>Химическая связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Гибридизация атомных электронных орбиталей, геометрическая структура молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.</p> <p>Свойства и реакционная способность веществ, составляющих основу строительных материалов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4    | 4           | 12   | 20         |
| 2     | Основные классы неорганических соединений           | <p>Свойства оксидов, гидроксидов. Основные способы получения оксидов, гидроксидов.</p> <p>Получение солей. Сложные соли. Генетическая связь между основными классами неорганических соединений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2    | 2           | 12   | 16         |
| 3     | Основы химической термодинамики и кинетики          | <p>Химическая термодинамика. Основные понятия химической термодинамики. Параметры состояния. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первое и второе начала термодинамики.</p> <p>Энергетика химических процессов. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпии образования. Термохимические уравнения. Условия самопроизвольного протекания процессов в изолированных и неизолированных системах.</p> <p>Химическая кинетика. Скорость химических реакций. Понятие об активных молекулах, энергии активации, активированном комплексе. Уравнение Аррениуса. Зависимость скорости реакции от концентрации и температуры. Закон действующих масс. Кинетические уравнения для гомогенных и гетерогенных процессов. Правило Вант-Гоффа. Методы регулирования скорости реакций. Катализ. Катализаторы и каталитические системы. Теории катализа. Колебательные реакции.</p> <p>Химическое равновесие. Термодинамическое и кинетическое условия состояния равновесия. Константа равновесия. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Фазовое равновесие.</p> <p>Закономерности химических процессов современных технологий производства строительных материалов.</p> | 2    | 2           | 12   | 16         |
| 4     | Растворы. Дисперсные                                | Общие представления о растворах. Гидратная теория растворов Д.И. Менделеева. Способы выражения концентрации растворов:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2    | 2           | 12   | 16         |

|       |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |    |    |     |
|-------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|
|       | системы                    | <p>массовая, молярная доля, молярная, моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалентов. Выражение закона эквивалентов для растворов.</p> <p>Общие свойства растворов: давление пара растворов, кипение и кристаллизация растворов. Закон Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.</p> <p>Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Реакции в растворах электролитов. Ионные равновесия и их смещение.</p> <p>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.</p> <p>Дисперсные системы, их классификация, методы получения. Термодинамическая неустойчивость гетерогенных дисперсных систем. Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидные растворы. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Коагуляция. Седиментация.</p> <p>Строительные материалы как искусственные дисперсные системы.</p> |    |    |    |     |
| 5     | Электрохимические процессы | <p>Электрохимические системы. Электродный потенциал, механизм его возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов.</p> <p>Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Поляризация и перенапряжение. Химические источники тока: первичные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы.</p> <p>Коррозия металлов. Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии. Электролиз. Процессы, протекающие при электролизе водных растворов электролитов. Законы Фарадея.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4  | 4  | 25 | 33  |
| 6     | Полимеры и олигомеры       | <p>Элементы органической химии. Понятие о полимерах и олигомерах. Органические и неорганические полимеры. Методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация. Химическое строение и свойства полимеров. Деструкция полимеров. Биополимеры: полисахариды, полиизопрены, белки.</p> <p>Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Применение полимеров при изготовлении дорожно-транспортного оборудования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4  | 4  | 26 | 34  |
| Итого |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18 | 18 | 99 | 135 |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основные классы неорганических соединений
2. Определение направленности химических процессов
3. Химическая кинетика. Химическое равновесие.
4. Гетерогенно-дисперсные системы.
5. Водные растворы электролитов.

6. Приготовление растворов.
7. Электрохимические процессы. Химическая активность металлов. Электролиз. Коррозия и защита металлов от коррозии.

## 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<br><i>основы химии и химические процессы современной технологии производства строительных материалов и конструкций, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов</i>                            | Коллоквиум,<br><br>Решение практических задач,<br><br>Оформление лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь<br><i>применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин и в практической деятельности</i>                                                                                                                                    | Коллоквиум,<br><br>Решение практических задач,<br><br>Оформление лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть<br><i>основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы строительных технологий</i> | Коллоквиум,<br><br>Решение практических задач,<br><br>Оформление лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-4       | знать<br><i>основы химии и химические процессы современной технологии производства строительных материалов и конструкций,</i>                                                                                                                       | Коллоквиум,<br><br>Решение                                                          | Выполнение работ в срок,                                      | Невыполнение работ в срок,                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                               |                                                                 |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | <i>свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов</i>                                                                                                                                                | практических задач,<br><br>Оформление лабораторных работ                            | предусмотренный в рабочих программах                          | предусмотренный в рабочих программах                            |
|  | <i>уметь применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин и в практической деятельности</i>                                                                                                                                    | Коллоквиум,<br><br>Решение практических задач,<br><br>Оформление лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|  | <i>владеть основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы строительных технологий</i> | Коллоквиум,<br><br>Решение практических задач,<br><br>Оформление лабораторных работ | 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 формы обучения по четырех балльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                     | Критерии оценивания                    | Отлично                                                | Хорошо                                                                                | Удовл.                                                   | Неудовл.                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-1       | <i>знать основы химии и химические процессы современной технологии производства строительных материалов и конструкций, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов</i> | Тест                                   | Выполнение теста на 90- 100%                           | Выполнение теста на 80- 90%                                                           | Выполнение теста на 70- 80%                              | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | <i>уметь применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин и в практической деятельности</i>                                                                                                         | 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                     |
|             | <i>владеть основными знаниями, полученными в лекционном</i>                                                                                                                                                           | Решение приклад                        | Задачи решены                                          | Продемонстрир                                                                         | Продемонстр                                              | Задачи не решены                     |

|       |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|       | курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы строительных технологий                                                      | ных задач в конкретной предметной области                | в полном объеме и получены верные ответы               | ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах            | ирован верный ход решения в большинстве задач            |                                      |
| ОПК-4 | знать основы химии и химические процессы современной технологии производства строительных материалов и конструкций, 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 и в практической 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 основными знаниями, полученными в лекционном курсе химии, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы строительных технологий | 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

1. Объем раствора хлорида кальция с молярной концентрацией 0,1 моль/л, необходимый для осаждения карбонат-ионов из 200 мл раствора карбоната калия с молярной концентрацией 0,15 моль/л, равен \_\_\_\_ миллилитрам.

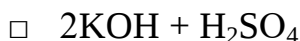
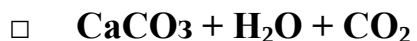
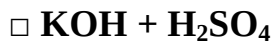
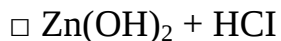
☐ 200

☐ 100

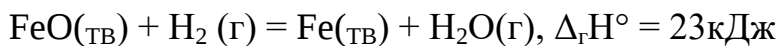
☐ 150

☐ 300

2. Кислые соли образуются в реакциях, схемы которых имеют вид ...



3. В соответствии с термохимическим уравнением



для получения 560 г железа необходимо затратить кДж тепла.

☐ 23

☒ **230**

☐ 560

☐ 115

5. Для качественного обнаружения карбонат-иона используется раствор

☐ средней соли

☐ сильного основания

☐ органического индикатора

☒ **сильной кислоты**

6. На внешнем энергетическом уровне атома элемента, образующего

высший гидроксид состава  $\text{HЭО}_3$  - содержится \_\_\_ электронов.

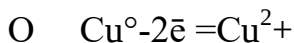
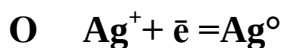
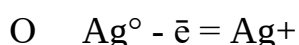
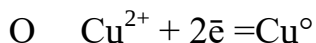
☐ 6

☐ 7

☒ **5**

☐ 4

7. При работе гальванического элемента, состоящего из серебряного и медного электродов, погруженных в 0,01М растворы их нитратов ( $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ В}$ ), на катоде протекает реакция, уравнение которой имеет вид...



8. Вещество, изменяющее свою окраску в зависимости от pH среды называется ...

☐ красителем

☐ электролитом

☐ реагентом

☒ **индикатором**

9. Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора сульфата натрия, являются ...

☐ Na и  $\text{O}_2$

☐ Na и  $\text{SO}_2$

☐  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$

☐  $\text{H}_2$  и  $\text{S}$

10. Если увеличить давление в 10 раз, то скорость прямой реакции

$\text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) = 2\text{HBr}(\text{г})$ , при условии ее элементарности, увеличится в \_\_\_\_ раз.

☐ 5

☐ 20

☐ 50

☐ 100

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

С кислотами и щелочами взаимодействует оксид ...

1) бора

2) лития

3) магния

4) алюминия

2. Наиболее сильной кислотой является ...

1)  $\text{HClO}_4$

2)  $\text{HClO}_2$

3)  $\text{HClO}$

4)  $\text{HClO}_3$

3. Наиболее сильным основанием является ...

1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

2)  $\text{Sr}(\text{OH})_2$

3)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

4)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$

4. Порядковый номер элемента, валентные электроны атома которого расположены на орбиталях  $4s^2 4p^4$ , равен ...

1) 34

2) 32

3) 22

4) 24

5. Формула водородного соединения элемента с электронной конфигурацией атома в основном состоянии  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  имеет вид ...

1)  $\text{ЭH}_4$

2)  $\text{ЭH}$

3)  $\text{ЭH}_3$

4)  $\text{ЭH}_2$

6. Число валентных электронов у атома элемента с электронной конфигурацией  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$  равно...

1) 3

2) 5

3) 1

4) 6

7. Температура замерзания раствора, содержащего 46 г глицерина ( $M_r = 92$ ) в

250 г воды ( $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1.86 \frac{\text{град} \cdot \text{кг}}{\text{моль}}$ ), равна \_\_\_\_\_ °С.

1) +1,86

2) -1,86

3) -3,72

4) +3,72

8. Условием протекания прямой реакции в изолированной системе является ...

1)  $\Delta S = 0$

2)  $\Delta_r G > 0$

3)  $\Delta S < 0$

4)  $\Delta S > 0$

9. При взаимодействии 4,6 г натрия с 6,4 г серы выделяется \_\_\_\_\_ кДж теплоты

(теплота образования  $\text{Na}_2\text{S}$  равна 372 кДж/моль).

- 1) 37,2                                      2) 74,4
- 3) 45,6                                      4) 55,8

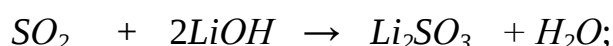
10. Для расчета теплового эффекта химической реакции используют ...

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

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

**Задача 1.** Какие из перечисленных ниже веществ являются оксидами:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ? Укажите их свойства (основные, кислотные, амфотерные). Напишите уравнения реакций, доказывающих характер оксидов.

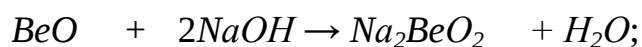
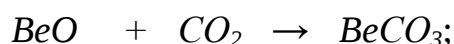
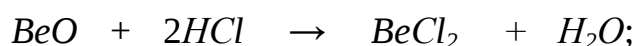
**Решение.** В нашем примере кислотным оксидом является оксид  $\text{SO}_2$ . При взаимодействии с водой он образует сернистую кислоту  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , с основаниями и основными оксидами – ее соли:



Оксид  $\text{K}_2\text{O}$  проявляет основные свойства, растворяется в воде с образованием основания. Взаимодействует с кислотами и кислотными оксидами с образованием солей в соответствии со следующими реакциями:



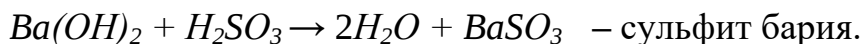
$\text{BeO}$  – амфотерный оксид, нерастворимый в воде. Ему соответствует гидроксид, проявляющий кислотные свойства ( $\text{H}_2\text{BeO}_2$  – кислота) и основные свойства ( $\text{Be}(\text{OH})_2$  – основание). Амфотерные оксиды взаимодействуют с кислотами и щелочами, а также с кислотными и основными оксидами с образованием солей:



**Задача 2.** Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей при взаимодействии гидроксида бария и сернистой кислоты. Назовите

полученные соли.

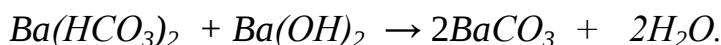
**Решение.**



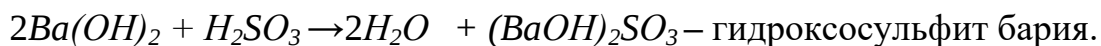
При недостаточном для образования средней соли количестве основания получается кислая соль:



Для превращения кислой соли в среднюю необходимо добавить основание:



При недостаточном для образования средней соли количестве кислоты получается основная соль:



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.

**Задание 3.** Рассчитайте тепловой эффект химической реакции, протекающей в стандартных изобарно-изотермических условиях, по уравнению:



$$\Delta_f H^0 \text{CH}_4 = -74,8 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta_f H^0 \text{CO}_2 = -394,0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta_f H^0 \text{CO} = -110,5 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta_f H^0 \text{H}_2 = 0 \text{ кДж/моль}.$$

Укажите, какая это реакция экзо- или эндотермическая. Какое количество теплоты будет затрачено на получение 30 кг водорода?

**Решение.** Тепловой эффект химической реакции  $\Delta H^0$ , протекающей в стандартных изобарно-изотермических условиях, рассчитаем, пользуясь следствием закона Гесса (3.1):

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

$$\Delta H^0 = (2 \cdot \Delta_f H^0 \text{CO}_{(g)} + 2 \cdot \Delta_f H^0 \text{H}_{2(g)}) - (\Delta_f H^0 \text{CH}_{4(g)} + \Delta_f H^0 \text{CO}_{2(g)}).$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot (-110,5) + 2 \cdot 0 - (-74,8 - 394,0) = 247,8 \text{ кДж.}$$

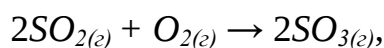
Так как  $\Delta H^0 > 0$ , то процесс *эндотермический*.

Из уравнения реакции следует, что для получения 2 молей ( $\nu_1$ ) или 4 г ( $m = \nu \cdot M$ ) водорода требуется затратить 247,8 кДж теплоты. Если в результате процесса образуется иное количество вещества ( $\nu_2$ ), то теплоту рассчитываем по формуле  $\Delta H = \nu \cdot \Delta H^0 / \nu_1$

$$\nu_2 = m/M, \nu_2 = 30 \cdot 10^3 / 2 = 15 \cdot 10^3 \text{ молей,}$$

$$\Delta H = 15 \cdot 10^3 \cdot 247,8 / 2 = 1,8585 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

**Задача 4.** Рассчитайте, во сколько раз изменится скорость реакции образования оксида серы (VI), протекающей по уравнению



а) при увеличении концентрации оксида серы (IV) в 2 раза;

б) при увеличении внешнего давления в 3 раза.

**Решение.** Кинетическое уравнение реакции, согласно закону действующих масс, имеет вид:

$$v = k \cdot c_{\text{SO}_2}^2 \cdot c_{\text{O}_2},$$

а) запишем кинетическое уравнение при концентрации  $\text{SO}_2$  в два раза больше исходной:

$$v' = k \cdot (2c_{\text{SO}_2})^2 \cdot c_{\text{O}_2} = 4 \cdot k \cdot (c_{\text{SO}_2})^2 \cdot c_{\text{O}_2}.$$

Затем находим отношение скоростей процесса:

$$\frac{v'}{v} = \frac{4 \cdot k \cdot (c_{\text{SO}_2})^2 \cdot c_{\text{O}_2}}{k \cdot (c_{\text{SO}_2})^2 \cdot c_{\text{O}_2}} = 4.$$

Таким образом, при увеличении концентрации  $\text{SO}_2$  в 2 раза скорость реакции возросла в 4 раза;

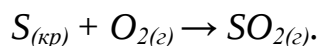
б) в данной реакции все вещества находятся в газообразном состоянии, поэтому при увеличении давления над системой в 3 раза объем уменьшится в три раза, а концентрация каждого из реагирующих веществ, следовательно, увеличится в 3 раза. Тогда кинетическое уравнение запишем:

$$v' = k \cdot (3c_{SO_2})^2 \cdot 3c_{O_2} = 27 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2} .$$

Следовательно, 
$$\frac{v'}{v} = \frac{27 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}}{k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}} = 27.$$

Таким образом, при увеличении давления в 3 раза скорость реакции увеличится в 27 раз.

**Задача 5.** Окисление серы протекает по уравнению



Как изменится скорость этой реакции при увеличении реакционного объёма в 3 раза?

**Решение.** В случае гетерогенных реакций в уравнение закона действия масс входят концентрации веществ, находящихся в газовой фазе или растворе. Кинетическое уравнение для гетерогенной реакции образования оксида серы до изменения давления имеет вид:

$$v = k \cdot c_{O_2} ,$$

после увеличении объёма в 3 раза концентрация кислорода уменьшится также в 3 раза: 
$$v' = k \cdot \frac{1}{3} \cdot c_{O_2} .$$

Следовательно, 
$$\frac{v'}{v} = \frac{1}{3} \cdot \frac{k \cdot c_{O_2}}{k \cdot c_{O_2}} = \frac{1}{3} .$$

Таким образом, при увеличении объёма реакционного сосуда в 3 раза скорость реакции уменьшится в 3 раза.

**Задача 6.** Во сколько раз возрастет скорость реакции, если температура увеличится на 40 °С? Температурный коэффициент реакции равен 2.

**Решение.** Согласно уравнению Вант-Гоффа (3.10)

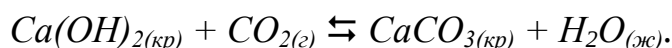
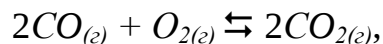
$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} .$$

Рассчитаем, во сколько раз увеличится скорость химической реакции, подставив в уравнение данные из условия задачи:

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 2^{\frac{40}{10}} = 2^4 = 16.$$

Таким образом, при повышении температуры на 40 °С скорость данной реакции увеличится в шестнадцать раз.

**Задача 7.** Напишите выражения для констант равновесия следующих реакций:



От каких факторов зависит константа равновесия?

**Решение.** Реакция  $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2CO_{2(г)}$  гомогенная. Выражение для константы равновесия имеет вид:

$$K = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 \cdot [O_2]}.$$

Реакция  $Ca(OH)_{2(кр)} + CO_{2(г)} \rightleftharpoons CaCO_{3(кр)} + H_2O_{(ж)}$  гетерогенная, поэтому в выражение для константы равновесия входят концентрации веществ, находящихся в жидком или газообразном агрегатном состоянии. Выражение константы равновесия имеет вид:

$$K = \frac{[H_2O]}{[CO_2]}.$$

Константа равновесия зависит от природы реагирующих веществ и температуры, но не зависит от концентрации веществ и давления.

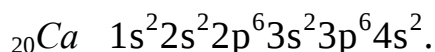
**Задача 8.** Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковым номером 20 и 35, изобразите распределение электронов в квантовых ячейках. Определите положение элементов в периодической системе, связав его со значением соответствующих квантовых чисел и количеством валентных электронов. Определите валентность элементов в нормальном и возбужденном состояниях.

Какие свойства проявляют атомы этих элементов (восстановительные или окислительные), для какого из них выше электроотрицательность?

**Решение.** По таблице Д.И. Менделеева находим символы элементов, записываем их, внизу слева от символа ставим порядковый номер, который

указывает заряд ядра атома и количество электронов в атоме.

Далее записываем электронную формулу атома, распределяя электроны по уровням и подуровням, руководствуясь принципами энергетической выгодности и Паули. Энергетический уровень обозначается цифрой и совпадает со значением главного квантового числа  $n$ ; подуровень обозначается буквами s, p, d, f, которые соответствуют орбитальным квантовым числам  $l$ , сверху справа над которыми записывается число электронов, расположенных на них (на s-орбитали – максимально два, на трех эквивалентных p-орбиталях – максимально шесть, на пяти эквивалентных d-орбиталях – максимально десять).



Максимальное значение главного квантового числа, т.е. количество заполняемых энергетических уровней, совпадает с номером периода, в котором находится данный элемент:  $n_{\max} = 4$ , период 4.

Номер группы данного элемента II, т.е. он совпадает с количеством валентных электронов. Кальций относится к элементам s-семейства и соответственно находится в главной подгруппе.

Распределение электронов по ячейкам будет иметь вид:

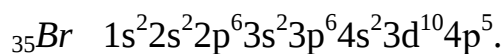
|          | <u>s</u> | <u>p</u> | <u>d</u> | <u>f</u> |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| <u>4</u> | ↑↓       |          |          |          |
| <u>3</u> | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓       |
| <u>2</u> | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓       |
| <u>1</u> | ↑↓       |          |          |          |

В нормальном состоянии у атома кальция нет неспаренных электронов, поэтому его валентность будет равна нулю. При возбуждении атома, т.е. сообщении ему некоторой энергии, электроны последнего энергетического уровня распариваются, и у кальция появляется два свободных электрона: один в состоянии 4s, другой – 4p, а вместе с этим валентные возможности кальция увеличиваются с нуля до двух.

Кальций – *типичный металл*, который при отдаче двух электронов с последнего энергетического уровня превращается в ион –  $\text{Ca}^{2+}$ , обладающий устойчивым электронным строением предшествующего ему

инертного газа аргона с восьмиэлектронной внешней оболочкой.

Рассмотрим в таком же порядке элемент, стоящий в таблице под номером 35. Это бром:



По формуле можно видеть, что это элемент 4-го периода ( $n_{\max} = 4$ ), VII группы (на последнем энергетическом уровне семь электронов), р-семейства главной подгруппы.

Электронно-графическое изображение атома брома будет иметь вид:

|          | <u>s</u> | <u>p</u> | <u>d</u> | <u>f</u> |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|----------|----------|----------|----------|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
| <u>4</u> | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓       | ↑        |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| <u>3</u> | ↑↓       | ↓↑       | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ |  |  |  |  |  |  |  |
| <u>2</u> | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓       | ↑↓       |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| <u>1</u> | ↑↓       |          |          |          |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |

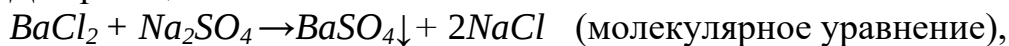
В нормальном состоянии у брома один неспаренный электрон, поэтому его валентность будет равна 1. При поглощении энергии сначала распариваются р-электроны, а затем s-электроны на свободные d-орбитали этого же энергетического уровня и у брома образуются три, пять, семь одиночных, распаренных электронов, и соответственно он может проявлять валентность в возбужденном состоянии III, V, VII.

Бром – *типичный неметалл*, его атом гораздо легче принимает один электрон, превращается в отрицательно заряженный ион  $\text{Br}^-$  с конфигурацией электронов ближайшего инертного газа  $\text{Kr}$ , чем отдает семь электронов, превращаясь в  $\text{Br}^{+7}$  с конфигурацией  $\text{Ar}$ . Бром обладает значительно более высокой электроотрицательностью, чем кальций.

**Задача 9.** Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия между растворами  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и  $\text{HCl}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и  $\text{HNO}_3$ .

При составлении ионно-молекулярных уравнений эти соединения записывают в молекулярной форме, сильные растворимые электролиты – в виде ионов.

Для реакции:



*сильн.эл.    сильн.эл.    сильн.эл.    сильн.эл.*

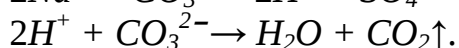
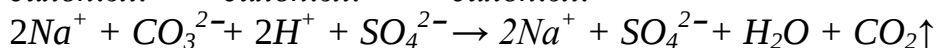
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$  (полное ионно-молекулярное уравнение),



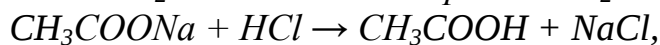
Реакция возможна, так как она сопровождается образованием труднорастворимого соединения  $\text{BaSO}_4$ .



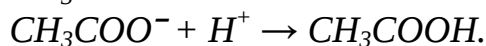
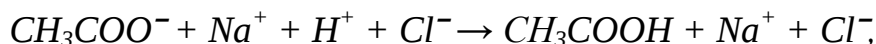
*сильн.эл.    сильн.эл.    сильн.эл.*



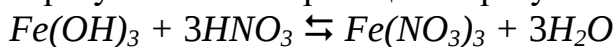
Реакция протекает, так как сопровождается образованием газообразного соединения  $\text{CO}_2$  и слабого электролита  $\text{H}_2\text{O}$ .



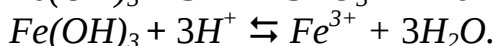
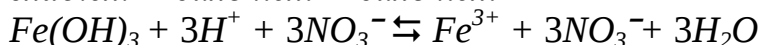
*сильн.эл.    сильн.эл.    слаб.эл.    сильн.эл.*



В результате этой реакции образуется слабый электролит  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .



*слаб.эл.    сильн.эл.    сильн.эл.*



Реакция обратима, так как среди исходных веществ и среди продуктов реакции есть слабые электролиты.

**Задача 10.** Гальванический элемент состоит из хромового и оловянного электродов в растворах их нитратов. Составьте схему гальванического элемента, напишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции.

Вычислите ЭДС: а) при стандартных условиях ( $c_{\text{Cr}^{3+}} = c_{\text{Sn}^{2+}} = 1$  моль/л); б)

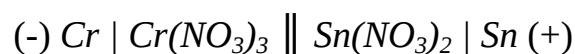
при концентрациях  $c_{\text{Cr}^{3+}} = c_{\text{Sn}^{2+}} = 0,01$  моль/л.

**Решение.** При схематической записи гальванического элемента граница раздела между металлом и раствором обозначается вертикальной чертой, граница между растворами электролитов – двойной вертикальной чертой. Анод записывается слева.

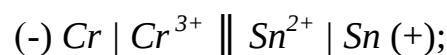
Сравним стандартные электродные потенциалы металлов:

$E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0 = -0,74 \text{ В}$ ,  $E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 = -0,14 \text{ В}$ . Хром, как более активный металл, является анодом, а олово – катодом.

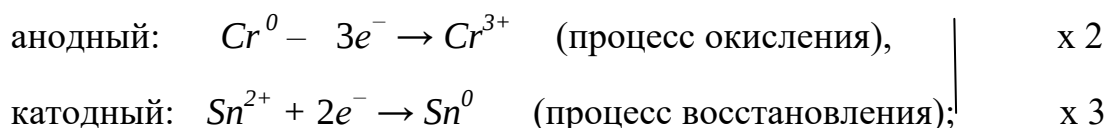
Запишем схему гальванического элемента:



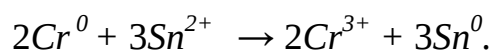
или



электродные процессы:



уравнение токообразующей реакции:



Вычислим электродвижущую силу (ЭДС):

а) стандартную ЭДС  $\mathcal{E}^0$ , то есть ЭДС элемента при стандартных условиях, когда концентрации ионов металла равны 1 моль/л, рассчитаем по уравнению:

$$\mathcal{E}^0 = E_{\text{катода}}^0 - E_{\text{анода}}^0 = E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 - E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0,$$

$$\mathcal{E}^0 = -0,14 - (-0,74) = 0,60 \text{ В};$$

б) в условиях отличных от стандартных сначала рассчитаем по уравнению Нернста отдельные электродные потенциалы металлов:

$$E_{Sn^{2+}/Sn^0} = E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 + \frac{0,059}{2} \lg c_{Sn^{2+}},$$

$$E_{Sn^{2+}/Sn^0} = -0,14 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = -0,14 + \frac{0,059}{2} \cdot (-2) = -0,20 \text{ В};$$

$$E_{Cr^{3+}/Cr^0} = E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0 + \frac{0,059}{3} \lg c_{Cr^{3+}},$$

$$E_{Cr^{3+}/Cr^0} = -0,74 + \frac{0,059}{3} \lg 10^{-2} = -0,74 + \frac{0,059}{3} \cdot (-2) = -0,78 \text{ В};$$

а затем по формуле вычислим ЭДС, учитывая, что олово осталось катодом, а цинк – анодом:

$$\mathcal{E} = E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0} - E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0},$$

$$\mathcal{E} = -0,20 - (-0,78) = 0,58 \text{ В.}$$

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

Не предусмотрено учебным планом

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

1. Основные законы атомно-молекулярной теории: закон сохранения массы веществ, закон постоянства состава, закон Авогадро и следствие из него. Закон эквивалентов.
2. Классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли. Получение, свойства, применение в строительной практике.
3. Параметры и функции состояния термодинамической системы. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса и следствие из него.
4. 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.
5. 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.
6. Самопроизвольно протекающие процессы. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Изменение энергии Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процессов в неизолированных системах.
7. Общие квантово-механические представления о строении атома. Волновая функция, электронное облако, типы атомных орбиталей. Квантовые числа как характеристика состояния электронов в атоме: главное, орбитальное, магнитное, спиновое.
8. Принципы распределение электронов в атоме. Принцип Паули и правило Гунда. Последовательность заполнения атомных орбиталей в соответствии с их энергией. Правила Клечковского.
9. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Структура периодической системы Д.И. Менделеева, принцип ее построения в соответствии со строением электронных оболочек.
10. Периодичность изменение свойств элементов. Зависимость окислительно-восстановительных свойств элементов от их положения в периодической системе. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.
11. 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. Диполь и дипольный момент. Ионная связь.
12. Растворы, термодинамика растворения. Физические и химические процессы при образовании растворов. Способы выражения концентрации растворов.
  13. Понижение температуры замерзания растворов и использование этого явления в строительной практике.
  14. 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.
  15. Реакции в растворах электролитов, как реакции их ионов. Условия протекания практически необратимых реакций двойного обмена. Правило написания ионно-молекулярных уравнений.
  16. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды  $K_w$ . Водородный показатель pH как характеристика активной реакции среды. Методы определения pH среды.
  17. Гидролиз солей. Соли гидролизующиеся по аниону, по катиону, негидролизующиеся соли. Степень и константа гидролиза. Влияние внешних факторов на степень полноты гидролиза.
  18. Гетерогенные дисперсные системы, их классификация и принципиальная неустойчивость. Факторы, способствующие устойчивости систем.
  19. Механизм возникновения скачка потенциала на границе электрод-раствор. Определение электродных потенциалов с помощью электрода сравнения. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала. Уравнение Нернста.
  20. Коррозия металлов и ущерб, наносимый протеканием коррозионных процессов. Типы коррозий и методы борьбы с ними.
  21. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений. Молекулярно-массовое распределение. Степень полимеризации. Способы получения ВМС.
  22. 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**

Экзамен студент может получить автоматически при условии выполнения учебного плана на оценку хорошо и отлично: посещение лекций; выполнение и оформление лабораторных работ, отчёт лабораторных занятий; сдача семинаров, выполнение индивидуальных заданий.

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 6 основных тематических блоков с вопросами и практическими заданиями. Каждый блок оценивается в 5 баллов (5 баллов верное решение и правильный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 21 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 22 до 26 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 27 до 30 баллов.)

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочными данными и вычислительной техникой.

#### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины            | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                     |
|-------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1     | Строение вещества и реакционная способность веществ | ОПК-1, ОПК-4                   | Тест, контрольная работа, защита реферата, семинар                   |
| 2     | Основные классы неорганических соединений           | ОПК-1, ОПК-4                   | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 3     | Основы химической термодинамики и кинетики          | ОПК-1, ОПК-4                   | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, семинар         |
| 4     | Растворы. Дисперсные системы                        | ОПК-1, ОПК-4                   | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата |
| 5     | Электрохимические процессы                          | ОПК-1, ОПК-4                   | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ                  |
| 6     | Полимеры и олигомеры                                | ОПК-1, ОПК-4                   | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата |

#### 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**

#### **Основная литература**

1. Коровин Н.В. Общая химия: учеб. для технических направ. и спец. вузов. – М.: Высш. шк., 2008. – 558 с.
2. 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.
3. Глоссарий по химии [Электронный ресурс]: метод. указания к самостоятельной работе для студ. всех направлений подготовки бакалавров, обучающихся дистанционно / Воронежский ГАСУ; сост. О.Р. Сергуткина. Воронеж, 2013. – 36 с.
4. Глинка, Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: КНОРУС, 2011. – 746 с.
5. Балецкая, Л. Г. Неорганическая химия [Текст] : учеб. пособие : рек. Междунар. Акад. науки и практики орг. пр-ва. - Ростов н/Д : Феникс, 2010 (Ростов н/Д : ЗАО "Книга", 2010). - 317 с.
6. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник: рек. УМО. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011 (Архангельск: ОАО "ИПП "Правда Севера", 2011). - 495 с.
7. Болтromeюк, В. В. Неорганическая химия: Пособие для подготовки к централизованному тестированию / Болтromeюк В. В. - Минск : ТетраСистемс, 2013. - 287 с. - ISBN 978-985-536-371-3.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/28139>
8. Гаршин, А. П. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях [Текст] : учебное пособие : допущено УМО. - СПб. : Питер, 2011 (Гатчина : ООО "Северо-Запад. Печат. двор", 2011). - 284, [1] с. : ил. - (Учебное пособие). - ISBN 978-5-459-00309-3 : 557-00.

#### **Дополнительная литература**

1. Дроздов, А. А. Неорганическая химия : Учебное пособие / Дроздов А. А. - Саратов : Научная книга, 2012. - 159 с.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/6310>
2. Макарова, О. В. Неорганическая химия : Учебное пособие / Макарова О. В. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2010. - 99 с.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/730>
3. Химия элементов: практикум / О.В. Артамонова, Е.А. Хорохордина;

Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 96 с.

4. Апарнев, А. И. Общая и неорганическая химия : учебное пособие. 2 : Химия элементов / А.И. Апарнев; Л.В. Шевницына. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 90 с. - ISBN 978-57782-2738-5.

5. Общая и неорганическая химия : учебное пособие / В.В. Денисов. - Ростов на Дону : Феникс, 2013. - 576 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-20674-4.

U

6. Болтromeюк, В. В. Неорганическая химия : Пособие для к централизованному тестированию / Болтromeюк В. В. - Минск : ТетраСистемс, 2013. - 287 с. - ISBN 978-985-536-371-3.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/28139>

7. Грибанова, О. В. Общая и неорганическая химия : опорные конспекты, контрольные и тестовые задания; пособие / О.В. Грибанова. - Ростов на Дону : Феникс, 2014. - 191 с. - (Абитуриент). - ISBN 978-5-222-22683-4.

8. Общая и неорганическая химия : учебный справочник. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 80 с. - ISBN 978-5-7996-0737-1.

9. Общая и неорганическая химия : учебно-методическое пособие / Н.Ш. Мифтахова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 184 с. - ISBN 978-5-7882-1488-7.

10. Григорьева, О. С. Общая и неорганическая химия : лабораторный практикум с использованием микрохимического оборудования по дисциплине «Общая и неорганическая химия»; лабораторный практикум. 1 / О.С. Григорьева; Л.З. Рязанова; Н.Ш. Мифтахова. - Казань : КГТУ, 2010. - 137 с. - ISBN 978-5-7882-1075-9.

11. Лисневская, И. В. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие / И.В. Лисневская; Е.А. Решетникова. - Ростов на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. - 164 с. - ISBN

12. Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

13. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

14. Химический каталог. Органическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

15. Химический каталог. Высокомолекулярные соединения. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

16. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета

МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>

**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:**

**Лицензионное программное обеспечение**

- Microsoft Office Word 2013/2007;
- Microsoft Office Excel 2013/2007;
- Microsoft Office Power Point 2013/2007;
- Гранд-Смета;
- Acrobat Professional 11.0 MLP;
- Maple v18;
- AutoCAD;
- 7zip;
- PDF24 Creator;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, Вузы, ... код доступа: <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru>

**Информационные справочные системы**

- Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам», код доступа: <http://window.edu.ru/>;
- ВГТУ: wiki, код доступа: <https://wiki.cchgeu.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>

---

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

*Лаборатория химии воды и гравиметрических методов анализа*  
Оборудование: шкаф вытяжной, химическая посуда, учебно-лабораторный комплекс «Химия», фотометр фотоэлектрический КФК-3, штатив лабораторный, иономер лабораторный И-160.

**Технические средства обучения**

1. Ноутбук - отдел инновационных образовательных
2. Медиапроектор программ

## **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, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                                           |

### Лист регистрации изменений

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений                                                                                                                                                | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 30.08.2020                    |                                                                            |
| 2        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2021                    |                                                                            |