

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство**

**Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Химия**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тютрина С.В.
	Идентификатор	Rdd5d33df-TiutrinaSvV-6189c802

(подпись)

С.В. Тютрина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

(подпись)

В.А. Хохлов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

(подпись)

М.П. Саинов

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

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

ИД-1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности

ИД-3 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований

ИД-5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов (Контрольная работа)
2. Пространственная структура молекул, строение атома. Вопросы по лабораторной работе по разделу 1 (Контрольная работа)
3. Растворы электролитов. Водородный показатель (Контрольная работа)
4. Химическая термодинамика, равновесие, кинетика (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Введение.					
Основные законы химии	+				
Раздел 2. Строение вещества					
Строение вещества	+				
Раздел 3. Общие закономерности химических процессов. Химическое равновесие					
Общие закономерности химических процессов. Химическое равновесие			+		
Раздел 4. Растворы					

Растворы			+	
Раздел 5. Электрохимические процессы				
Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы. Законы Фарадея. Термодинамика электрохимических процессов. Электродные потенциалы и типы электродов. Водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Электродвижущая сила элемента. Кинетика электрохимических процессов. Электролиз. Последовательность электродных процессов при электролизе. Практическое применение электролиза. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов. Скорость и механизм коррозионных процессов. Основные методы защиты металлов от коррозии. Легирование металлов. Защитные покрытия. Металлические и неметаллические покрытия. Электрохимическая защита				+
Вес КМ:	15	25	25	35

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Знать: базовые законы общей химии, закономерности протекания химических процессов, химическое и фазовые равновесия, скорость реакций и методы ее регулирования, закономерности протекания химических процессов, химическое и фазовые равновесия, скорость реакций и методы ее регулирования при выборе оптимальных технологий и схем при проведении строительно-монтажных работ в сфере промышленного и гражданского строительства	Пространственная структура молекул, строение атома. Вопросы по лабораторной работе по разделу 1 (Контрольная работа)
ОПК-1	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Определение характеристик химического процесса (явления), характерного	Знать: общие закономерности химических явлений и процессов, основы	Пространственная структура молекул, строение атома. Вопросы по лабораторной работе по разделу 1 (Контрольная работа) Химическая термодинамика, равновесие, кинетика (Контрольная работа)

	для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов при определении базовых параметров теплового режима зданий и сооружений, основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы кинетических расчетов основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии, основные законы и классификации химических процессов в общей химии, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ	
ОПК-1	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование, принципы	Растворы электролитов. Водородный показатель (Контрольная работа) Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов (Контрольная работа)

		<p>электрохимических процессов, применительно к условиям эксплуатации зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения свойства растворов и их основные характеристики, экспериментальные методы определения и оценки этих характеристик при строительстве зданий (сооружения) промышленного и гражданского назначения, основные свойства коллоидных и дисперсных систем, процессов адсорбции и закономерностей нарушения их агрегативной устойчивости при выборе оптимальных технологий и схем производства</p>	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Пространственная структура молекул, строение атома. Вопросы по лабораторной работе по разделу 1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билета на практическом занятии

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на знание положения квантово-механической модели строения атома, определение пространственных структур молекул по методу валентных связей.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: базовые законы общей химии, закономерности протекания химических процессов, химическое и фазовые равновесия, скорость реакций и методы ее регулирования, закономерности протекания химических процессов, химическое и фазовые равновесия, скорость реакций и методы ее регулирования при выборе оптимальных технологий и схем при проведении строительно-монтажных работ в сфере промышленного и гражданского строительства	1. Определите и сравните структуру и полярность молекул $AlCl_3$ и $PCl_3$ по методу валентных связей.
Знать: общие закономерности химических явлений и процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов при определении базовых параметров теплового режима зданий и сооружений, основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы кинетических расчетов	1. Напишите электронную конфигурацию одноатомного иона с зарядом $3+$ , образованного элементом третьей главной подгруппы третьего периода ПС. Укажите квантовые числа формирующего электрона этого элемента и его электронные аналоги.

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90



*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## **КМ-2. Химическая термодинамика, равновесие, кинетика**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии

### **Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на знание законов и общих закономерностей химических явлений и процессов, основ химической термодинамики, принципов термодинамических расчетов; основ кинетических законов и закономерностей процессов, принципов кинетических расчетов.

### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии, основные законы и классификации химических процессов в общей химии, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ	1. Установите, возможно, ли восстановление оксида железа (III) углеродом до сводного металла по уравнению $Fe_2O_3 + 3C(\text{графит}) = 2Fe + 3CO$ при температурах 298 и 1000 и стандартных состояниях всех веществ. Примите, что энтальпия и энтропия реакции не зависят от температуры.
---	---

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-3. Растворы электролитов. Водородный показатель**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на изучение свойств растворов и их основных характеристик, методов определения и оценки этих характеристик.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: свойства растворов и их основные характеристики, экспериментальные методы определения и оценки этих характеристик при строительстве зданий (сооружения) промышленного и гражданского назначения, основные свойства коллоидных и дисперсных систем, процессов адсорбции и закономерностей нарушения их агрегативной устойчивости при выборе оптимальных технологий и схем производства	1. Дайте определение сильных и слабых электролитов с позиции теории электролитической диссоциации. Приведите формулировку закона разбавления Оствальда. Объясните расчет водородного показателя среды для сильных и слабых электролитов.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-4. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование; основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование, принципы электрохимических процессов, применительно к условиям эксплуатации зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения	1. Определите термодинамическую возможность электрохимической коррозии изделия из латуни Zn/Cu в обескислороженном растворе 0,1 М NaCl при комнатной температуре. Напишите уравнения анодного и катодного процессов. Сколько и какого компонента разрушится, если в результате выделится 5,6 мл водорода(н.у.) <i>Ответ:</i> Коррозия возможна с выделением водорода. Масса окисленного Zn равна 16,4 мг.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

1. В гальваническом элементе протекает токообразующая реакция  
$$\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$$
  
Напишите уравнения анодной и катодной полуреакций. Рассчитайте ЭДС данного элемента для активностей потенциалопределяющих ионов  $0,001$  и  $T=298\text{K}$ . Рассчитайте массы веществ, которые претерпевают превращение на катоде и аноде ГЭ при его разряде током  $2\text{ A}$  в течение  $1,5$  часов при выходе по току  $100\%$ .
2. Рассчитайте константу равновесия этой реакции п.1 при  $298\text{ K}$  двумя способами. Напишите выражение для  $K_c$ . Как меняется выход продуктов с ростом температуры?
3. Рассчитайте  $\text{pH}$   $0,001\text{ M}$  водного раствора  $\text{AgNO}_3$ . Напишите уравнения реакции гидролиза по всем ступеням. Усилит или ослабит гидролиз добавление в указанный раствор а) воды, б) понижение  $T$ ?
4. Напишите процессы, идущие при электрохимической коррозии  $\text{Fe}$ - пластины в растворе  $\text{KNO}_3$ . Сколько граммов металла разрушится, если на катодных участках выделилось  $1,1\text{ мл}$  водорода и поглотилось  $22,4\text{ мл}$  кислорода?
5. С позиции метода валентных связей объясните механизм образования связей в молекулах  $\text{CO}$   $\text{H}_2\text{O}$ , покажите пространственную конфигурацию этих молекул, определите полярность связей и полярность молекулы.

### Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

1. На основании расчета энергии Гиббса процесса:  $\text{CuO}(\text{к}) + \text{HCl}(\text{р}) = \text{CuCl}_2(\text{р}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  сделайте вывод о том, защищает ли оксид  $\text{Cu}$  металлическую деталь от воздействия кислоты в условиях, близких к стандартным.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Напишите электронные формулы атомов, образующих молекулы  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{GeCl}_2$ ,  $\text{CoCl}_2$ . Покажите механизм образования указанных молекул, определите полярность каждой молекулы

Ответы:

Использовать таблицу Менделеева для написания электронных формул элементов, правила определения валентности элементов, определять пространственную структуру молекул по методу валентных связей, полярность связей и молекул, правила определения структуры и свойств комплексных соединений

Верный ответ: Cl...3S23p5; Ge...4S24p2; Co...3d74S2; молекула Cl2—линейная, неполярная; молекула GeI2—угловая, полярная; молекула CoI2 --- линейная, неполярная

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований

### Вопросы, задания

1. Рассчитайте рН 0,1 М водного раствора CuCl<sub>2</sub>. Как изменится качественно рН этого раствора при добавлении в него: 1) HCl(p), 2) KOH?
2. Рассмотрите электрохимическую коррозию Fe в 0,1 М растворе HCl. Предложите анодные и катодные покрытия для данного металла. Рассчитайте массу растворившегося покрытия, если при этом выделилось 22,4 мл H<sub>2</sub> и поглотилось 4,8 мл O<sub>2</sub>.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Рассчитайте рН раствора 0,03М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Будет ли протекать процесс гидролиза соли, образованной взаимодействием NH<sub>4</sub>OH и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? Напишите уравнение процесса гидролиза, дайте качественную оценку рН раствора соли. Как будет изменяться рН раствора соли при увеличении концентрации?

Ответы:

Использовать теорию сильных и слабых электролитов для расчетов водородного показателя среды.

Верный ответ: рН=1,3; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + H<sub>2</sub>O ↔ NH<sub>4</sub>OH + H<sup>+</sup>; рН < 7, среда кислая; при увеличении концентрации соли среда станет более кислой, рН уменьшится.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-1</sub> Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

1. Рассчитайте энергию активации E<sub>a</sub> процесса окисления Cu, если при повышении температуры от 30 до 80оС скорость реакции возросла в 800 раз.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Кинетика реакции первого порядка A(г) → 2B(г) изучалась манометрическим методом. Начальное состояние системы – вещество А с давлением 40 кПа. Через 11,5 мин общее давление в системе увеличилось до 60 кПа. Рассчитайте константу скорости реакции.

Ответы:

Общие законы химической кинетики, зависимость скорости реакции от концентрации реагентов, зависимость скорости реакции от температуры.

Верный ответ: 0,001 с<sup>-1</sup>

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.