

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**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	Васьков А.Г.
Идентификатор	R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67	

(подпись)

А.Г. Васьков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205	

(подпись)

Т.А.  
Шестопалова

(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-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ИД-6 Демонстрирует понимание химических процессов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов (Контрольная работа)
2. Растворы электролитов. Водородный показатель (Контрольная работа)
3. Химическая термодинамика, равновесие, кинетика (Контрольная работа)
4. Электронное строение атомов. Химическая связь (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 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.					
Введение. Основные законы химии.	+				
Строение вещества. Электронное строение атомов. Периодическая система элементов. Химическая связь.					
Строение вещества. Электронное строение атомов. Периодическая система элементов. Химическая связь.	+				
Общие закономерности химических процессов. Основы химической термодинамики. Основы химической кинетики.					
Общие закономерности химических процессов. Основы химической термодинамики. Основы химической кинетики.		+			
Растворы. Водородный показатель среды pH.					
Растворы. Водородный показатель среды pH.			+		
Электрохимические процессы. Химические источники тока. Электролиз. Коррозия металлов и защита от коррозии.					
Электрохимические процессы. Химические источники тока. Электролиз. Коррозия металлов и защита от коррозии.				+	

	Вес КМ:	20	30	20	30
\$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-3	ИД-6опк-3 Демонстрирует понимание химических процессов	Знать: основы техники безопасности и правила проведения эксперимента в химической лаборатории свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик основные законы и закономерности общей химии и методы обработки экспериментальных данных источники научно-учебной информации (учебники, справочники, базы данных) по изученным разделам дисциплины классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ общие закономерности	Электронное строение атомов. Химическая связь (Контрольная работа) Химическая термодинамика, равновесие, кинетика (Контрольная работа) Растворы электролитов. Водородный показатель (Контрольная работа) Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов (Контрольная работа)

		<p>химических явлений и процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов  основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы кинетических расчетов  основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование  основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии  Уметь:  демонстрировать базовые знания в области химии, выявлять химическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы</p>	
--	--	---	--

		<p>теоретического и экспериментального исследования, самостоятельно, пополнять и систематизировать приобретенные знания по дисциплине</p> <p>осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных по изученным разделам дисциплины, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p> <p>обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p> <p>обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и</p>	
--	--	---	--

		ресурсосбережению на производстве проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	
--	--	--	--



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

### КМ-1. Электронное строение атомов. Химическая связь

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

#### Краткое содержание задания:

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

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: источники научно-учебной информации (учебники, справочники, базы данных) по изученным разделам дисциплины	1. С точки зрения метода молекулярных орбиталей, изобразите энергетическую диаграмму молекулы или иона $C_2^-$ , приведите связывающие и разрыхляющие орбитали и заполните их электронами. Обоснуйте возможность или невозможность существования молекулы или иона, укажите порядок связи. Укажите магнитные свойства (диамагнетизм, парамагнетизм) молекулы или иона, если существование частицы возможно с точки зрения ММО.
Знать: классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ	1. Укажите квантовые числа формирующего электрона элемента $3d^3$ . Напишите электронную конфигурацию. Приведите его электронные аналоги
Знать: основные законы и закономерности общей химии и методы обработки экспериментальных данных	1. С точки зрения метода валентных связей, определите тип гибридизации (если есть) атомных орбиталей центрального атома в молекуле $CHCl_3$ (центральный атом - C). Запишите графическую формулу краткой электронной конфигурации атомов молекулы, с учетом гибридизации центрального атома. Покажите пространственную структуру молекулы. Определите полярность связей в молекуле. Укажите полярная или неполярная данная молекула.
Уметь: демонстрировать базовые знания в области химии, выявлять химическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования, самостоятельно, пополнять и систематизировать приобретенные знания по	1. Определите пространственную конфигурацию молекул $PbCl_2$ и $PbCl_4$ . Покажите механизм образования связей в этих молекулах по методу валентных связей. Определите полярность связи и полярность молекулы

**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 и 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:** 30**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: общие закономерности химических явлений и процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов	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
Знать: основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы кинетических расчетов	1. Выберите любую температуру из области самопроизвольного протекания реакции $CO(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C(k) + H_2O(g)$ в прямом направлении и рассчитайте равновесные концентрации газообразных реагентов, если их исходные концентрации были равны $C(CO(g))=0,6$ моль/л, $C(H_2(g))=1$ моль/л и $C(H_2O(g))=0,2$ моль/л. Предложите способы увеличения выхода продуктов приведенной химической реакции в соответствии с принципом Ле Шателье.
Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных по	1. Оксид серы (IV) количеством вещества 4 моль/л и кислород количеством 2 моль/л смешаны в закрытой системе при давлении $P=3,039 \times 10^5$ Па. К моменту наступления равновесия в реакции $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$

изученным разделам дисциплины, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	осталось 20% взятого SO <sub>2</sub> . Определить равновесные концентрации реагирующих веществ и давление в системе, при котором наступило равновесие.
---	---

**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:** 20

**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: основы техники безопасности и правила проведения эксперимента в химической лаборатории	1. Как изменится pH раствора HNO <sub>3</sub> с массовой долей wB=0,04 % и плотностью $\rho=1,1$ г/мл при добавлении к нему NaCl до концентрации (NaCl) 0,05 моль/л?
Знать: свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик	1. Дайте определение сильных и слабых электролитов с позиции теории электролитической диссоциации. Приведите закон Оствальда. Объясните расчет водородного показателя среды для сильных и слабых электролитов
Уметь: обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	1. Рассчитайте степень диссоциации некоторого основания, если pH 0,3 М раствора равен 9,6. 2. Рассчитайте pH 0,02 М раствора Ba(OH) <sub>2</sub> . 3. Рассчитайте, как изменилась степень гидролиза соли, если при нагревании раствора этой соли его pH увеличился с 10 до 10,5.

**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 и 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:** 30

**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 закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии	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.
Знать: основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование	1. Рассчитайте время, необходимое для получения 10 г Ni-металлического покрытия на железной детали электролизом водного раствора NiSO <sub>4</sub> при токе, равном 5 А и катодном выходе по току, равном 65%. Предложите подходящий материал анода. Напишите уравнения электродных процессов. <i>Ответ:</i> 168,6 минут, анод – никелевый..
Уметь: обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на	1. Рассчитайте время, необходимое для получения 10 г Ni-металлического покрытия на железной детали электролизом водного раствора NiSO <sub>4</sub> при токе, равном 5 А и катодном выходе по току, равном 65%. Предложите подходящий материал анода. Напишите уравнения электродных процессов.

производстве	<i>Ответ:</i> 168,6 минут, анод – никелевый.
Уметь: проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	1. Рассчитайте ЭДС Mn/Cu гальванического элемента при 298 К и активности потенциалопределяющих ионов катода 10 <sup>-4</sup> моль/л, анода 10 <sup>-2</sup> моль/л. Составьте уравнения электродных процессов и токообразующей реакции.

**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

## 1 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 позиций метода валентных связей объясните механизм образования связей в молекулах  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Покажите пространственную конфигурацию этих молекул. Определите полярность связей и полярность молекул.

### 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-БОПК-3 Демонстрирует понимание химических процессов

### 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.
2. Рассчитайте  $\text{pH}$   $0,1\text{ M}$  водного раствора  $\text{CuCl}_2$ . Как изменится качественно  $\text{pH}$  этого раствора при добавлении в него: 1)  $\text{HCl}(\text{р})$ , 2)  $\text{KOH}$ ?
3. Рассмотрите электрохимическую коррозию  $\text{Fe}$  в  $0,1\text{ M}$  растворе  $\text{HCl}$ . Предложите анодные и катодные покрытия для данного металла. Рассчитайте массу растворившегося покрытия, если при этом выделилось  $22,4\text{ мл}$   $\text{H}_2$  и поглотилось  $4,8\text{ мл}$   $\text{O}_2$ .
4. Определите структуру и полярность молекул  $\text{BeCl}_2$  и  $\text{GeCl}_2$  по методу валентных связей? Дайте понятие о гибридизации на примере данных молекул.
5. Рассчитайте энергию активации  $E_a$  процесса окисления  $\text{Cu}$ , если при повышении температуры от  $30$  до  $80^\circ\text{C}$  скорость реакции возросла в  $800$  раз.

## 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:  $\text{Cl} \dots 3s^2 3p^5$ ;  $\text{Ge} \dots 4s^2 4p^2$ ;  $\text{Co} \dots 3d^7 4s^2$ ; молекула  $\text{Cl}_2$  — линейная, неполярная; молекула  $\text{GeI}_2$  — угловая, полярная; молекула  $\text{CoI}_2$  — линейная, неполярная

2. Рассчитайте pH раствора 0,03M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Будет ли протекать процесс гидролиза соли, образованной взаимодействием  $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Напишите уравнение процесса гидролиза, дайте качественную оценку pH раствора соли. Как будет изменяться pH раствора соли при увеличении концентрации?

Ответы:

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

Верный ответ:  $\text{pH} = 1,3$ ;  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$ ;  $\text{pH} < 7$ , среда кислая; при увеличении концентрации соли среда станет более кислой, pH уменьшится.

3. Кинетика реакции первого порядка  $\text{A}(\text{г}) \rightarrow 2\text{B}(\text{г})$  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.