

**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: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Химия**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мясникова Н.В.
	Идентификатор	Rc30ddb73-MiasnikovaNV-70d357f

Н.В.
Мясникова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	Re7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А.
Кузнецова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

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-4 Способен применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении практических задач

ИД-3 Демонстрирует понимание химических процессов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

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

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Строение вещества					
Основные законы химии. Электронное строение атомов. Периодическая система элементов. Химическая связь. Строение молекул. Межмолекулярные взаимодействия.	+				
Общие закономерности химических процессов.					
Основы химической термодинамики. Химическое равновесие. Основы химической кинетики.			+		
Растворы.					
Концентрация. Сильные и слабые электролиты. Водородный показатель среды pH. Гидролиз. Малорастворимые электролиты.				+	
Электрохимические процессы.					
Химические источники тока. Электролиз. Коррозия металлов и защита от коррозии.					+
Вес КМ:		25	25	25	25

\$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-4	ИД-Зопк-4 Демонстрирует понимание химических процессов	Знать: свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик; основы техники безопасности и правила проведения эксперимента в химической лаборатории. основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование; основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы кинетических расчетов; основные законы и закономерности общей химии и методы обработки экспериментальных	Основные законы химии. Электронное строение атомов. Химическая связь. (Тестирование) Химическая термодинамика, равновесие, кинетика (Контрольная работа) Растворы электролитов. Водородный показатель (Контрольная работа) Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов (Тестирование)

		данных; основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии; общие закономерности химических явлений и процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов; классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ; источники научно-учебной информации (учебники, справочники, базы данных) по изученным разделам дисциплины; Уметь: проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата; обеспечивать соблюдение	
--	--	--	--

		правил техники безопасности, пожарной безопасности, норм охраны труда 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 дисциплине;	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные законы химии. Электронное строение атомов. Химическая связь.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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

Краткое содержание задания:

Выберите один из приведенных в тесте ответов и письменно обоснуйте его

Контрольные вопросы/задания:

Знать: классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ;	1. 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.
Знать: основные законы и закономерности общей химии и методы обработки экспериментальных данных;	1. 1. Определите и сравните структуру и полярность молекул $AlCl_3$ и PCl_3 по методу валентных связей.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно», если выполнены следующие условия: даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

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 на практическом занятии

Краткое содержание задания:

Привести решение задач по темам: термодинамика, химическое равновесие и кинетика, записать выводы по результатам расчетов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: источники научно-учебной информации (учебники, справочники, базы данных) по изученным разделам дисциплины;	1. 1. Определите область температур, в которой возможен самопроизвольный процесс при стандартном состоянии веществ: $2\text{HF}(\text{г}) + \text{O}_3(\text{г}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{F}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$.
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 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C}(\text{графит}) = 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ 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;	1.1. При повышении температуры от 292 до 299,2 С константа скорости реакции изменилась от 0,069 до 0,084 л/моль·с. Рассчитайте энергию активации.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: - контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, или допустил один недочет.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: - контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: - контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: - контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

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 на практическом занятии

Краткое содержание задания:

Записать уравнения диссоциации, обосновать решение соответствующими формулами, провести расчеты решение в общем виде

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы техники безопасности и правила проведения эксперимента в химической лаборатории.	1.Приведите определение степени диссоциации. Какие вещества называются электролитами? Чем сильные электролиты отличаются от слабых?
Знать: свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик;	1.Как изменяется степень диссоциации слабых кислот и оснований при разбавлении?
Уметь: проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата;	1.Рассчитайте pH раствора КОН, если известно, что его титр равен 0,004 г/мл.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: - контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, или допустил один недочет.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

КМ-4. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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

Краткое содержание задания:

Выберите один из приведенных в тесте ответов и письменно обоснуйте его. 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.Перечислите правила восстановления на катоде при электролизе из водного раствора электролита.
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 дисциплине;	1.Рассчитайте ЭДС Mn/Cu гальванического элемента при 298 К и активности потенциалопределяющих ионов катода 10^{-4} моль/л, анода 10^{-2} моль/л. Составьте уравнения электродных процессов и токообразующей реакции.
Уметь: обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, пожарной	1.Рассчитайте время, необходимое для получения 10 г Ni- металлического покрытия на железной детали электролизом водного раствора NiSO ₄ при токе,

безопасности, норм охраны труда	равном 5 А и катодном выходом по току, равном 65%. Предложите подходящий материал анода. Напишите уравнения электродных процессов. <i>Ответ:</i> 168,6 минут, анод – никелевый..
---------------------------------	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно», если выполнены следующие условия: даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Запишите краткие валентные формулы для атомов молекулы NiCl_2 . Покажите образование химических связей в молекуле (на схеме с использованием квантовых ячеек и на рисунке с перекрыванием АО). Определите структуру и полярность молекулы, тип гибридизации АО (если она происходит).
2. Запишите процессы диссоциации в воде двух кислот: хлорной HClO_4 и хлорноватистой HClO ($K_d=5 \cdot 10^{-8}$). Рассчитайте pH водных растворов этих кислот с одинаковым титром, равным 0,001 г/мл. В растворе какой кислоты активность ионов H^+ наибольшая и почему?
3. Как повлияет повышение общего давления на равновесие в обратимой газофазной реакции $3\text{A} \leftrightarrow \text{B}$ при постоянной T? Запишите кинетические уравнения для прямой и обратной реакций. Во сколько раз изменятся скорости прямой и обратной реакций при увеличении общего давления в 5 раз при $T=\text{const}$?
4. Рассчитайте количество электричества, необходимое для получения 500г серебра при электролизе водного раствора AgNO_3 на графитовых электродах при выходе по току серебра 100%. Составьте уравнения электродных процессов, покажите ход поляризационных кривых. Определите минимальное разрядное напряжение U_{min} , почему напряжение при электролизе выше U_{min} ?
5. Определите возможность электрохимической коррозии детали из никеля в 0,08 М водном растворе $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ при контакте с воздухом ($p\text{O}_2=0,21$). Запишите уравнения катодных и анодных процессов, а также суммарное уравнение коррозии. Предложите протекторную защиту никеля. Как при этом изменятся коррозионные процессы?

Процедура проведения

Экзамен проводится в письменной форме по билетам

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-Зопк-4 Демонстрирует понимание химических процессов

Вопросы, задания

1.1. Напишите электронные формулы атомов W, Cl, Si. Определите все возможные валентности атомов W. Аналогом каких элементов является элемент W?

2.1. Можно ли применять алюминий для восстановления магния из его оксида при стандартных условиях и температуре 300K?

3.1. Влияние ионной силы раствора на pH. Рассчитать pH раствора, содержащего смесь электролитов 0,01 моль/л HNO_3 и 0,02 моль/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

4.

1. 1. Какие процессы протекают на графитовых электродах при электролизе водного раствора

FeSO_4 (катодный выход металла по току 60%, анодный выход по току газа – 100%). Сколько граммов металла, выделилось на катоде, если за 2 часа электролиза на аноде выделилось 22,4 л газа (н.у.). Какова величина тока, пропущенного через электролизер? Покажите ход поляризационных кривых.

5.1. Каков механизм коррозии стального трубопровода, заполненного раствором сернистой кислоты с $\text{pH}=3$ в отсутствие растворенного кислорода? Напишите уравнения процессов на катодных и анодных участках труб. Сколько граммов металла (Fe) прокорродировало, если выделилось 22,4 мл газа?

6.1. Дайте характеристику химических связей в молекуле BCl_3 . Перекрыванием каких электронных орбиталей образуются химические связи в этой молекуле? Сделайте рисунок. Какова структура этой молекулы? Полярны ли связи и молекула?

7.1. Определите равновесные концентрации H_2O и H_2 в реакционной смеси: $\text{Si (к)} + 2\text{H}_2\text{O(г)} \leftrightarrow \text{SiO}_2 \text{ (к)} + 2\text{H}_2\text{(г)}$, если $K_c=0,1$ а в начале реакции в реакторе объемом 20 л находилось 18 г воды и избыток кремния.

8.1. Время полупревращения элементарной реакции $2\text{A} \rightarrow \text{B}$ составляет 50 мин, если начальная концентрация $\text{C}_0\text{A} = 0,5$ моль/л. Время полупревращения уменьшится в 5 раз, если $\text{C}_0\text{A} = \dots\dots\dots$ моль/л

9.1. Влияние разбавления раствора на степень диссоциации слабого электролита. Сравнить α в 0,01 М и в 10⁻⁵ М растворах NH_4OH .

10.1. Рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и pH 0,1 М раствора NH_4NO_3 . Как изменится pH (уменьшится или увеличится) при 1) повышении температуры и 2) увеличении концентрации раствора?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое валентность? Определите валентность атома водорода.

Ответы:

Валентность - это способность атома образовывать определенное число химических связей. Валентность атома водорода равна 1.

Валентность - число химических связей атома. Валентность водорода равна 1.

Валентность - это способность атома образовывать определенное число химических связей. Валентность атома водорода принята за 1.

Верный ответ: Валентность - это способность атома образовывать определенное число химических связей. Валентность атома водорода принята за 1.

2. Что такое электролитическая диссоциация вещества?

Ответы:

Электролитическая диссоциация вещества - это способность частиц вещества распадаться на ионы под действием молекул растворителя или высокой температуры.

Электролитическая диссоциация вещества - это способность частиц вещества распадаться на ионы под действием молекул растворителя..

Электролитическая диссоциация вещества - это способность частиц вещества распадаться на катионы и анионы под действием молекул растворителя.

Верный ответ: Электролитическая диссоциация вещества - это способность частиц вещества распадаться на ионы под действием молекул растворителя или высокой температуры.

3. Какие процессы протекают на катоде в электрохимической системе.

Ответы:

На катоде протекают процессы восстановления веществ.

На катоде протекают процессы принятия электронов веществами.

На катоде протекают процессы восстановления, т.е. процессы принятия электронов веществами.

Верный ответ: На катоде протекают процессы восстановления, т.е. процессы принятия электронов веществами.

4. Напишите краткие электронные формулы атомов, образующих молекулы Cl_2 , GeCl_2 ?

Покажите механизм образования указанных молекул, определите их структуру и полярность.

Ответы:

Используя ПСЭ, запишите краткие электронные формулы атомов элементов, определите их валентность. На основании таблиц Полинга и метода валентных связей определите структуру и полярность молекул.

Верный ответ: $\text{Cl} \dots 3s^2 3p^5$; $\text{Ge} \dots 4s^2 4p^2$; молекула Cl_2 имеет линейную структуру, неполярная; молекула GeCl_2 имеет угловую структуру, полярная.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему все задания экзаменационного билета и все расчеты.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, в основном правильно ответившему на все вопросы экзаменационного билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки в ответах и расчетах.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в основном правильно ответил на три вопроса экзаменационного билета, и либо не ответил полностью на один или два вопроса, либо допустил существенные и даже грубые ошибки в 2-х или 3-х задачах, но наметил правильный путь их выполнения.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу