

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теоретические основы химических источников тока**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смирнов С.Е.
	Идентификатор	Rb75d7171-SmirnovSY-bebf2b9b

С.Е. Смирнов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

И.И.
Ланская

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

Н.В.
Кулешов

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. ПК-2 Способен к организации технического и материального обеспечения эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов

ИД-1 обосновывает потребности в техническом и материальном обеспечении эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов

ИД-2 осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем и их элементов

2. ПК-4 Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их элементов

ИД-1 выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов

ИД-2 анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов

ИД-3 выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Равновесные потенциалы электродов. Поляризация электродов. Поляризационные кривые (Тестирование)
2. ХИТ (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Дискуссия)
2. Защита расчетных заданий (Дискуссия)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Равновесные потенциалы электродов. Поляризация электродов. Поляризационные кривые (Тестирование)
- КМ-2 ХИТ (Тестирование)
- КМ-3 Защита расчетных заданий (Дискуссия)

КМ-4 Защита лабораторных работ (Дискуссия)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Термодинамика и кинетика ХИТ.					
Термодинамика и кинетика ХИТ.		+		+	+
Первичные ХИТ.					
Первичные ХИТ.			+	+	+
Аккумуляторы					
Аккумуляторы				+	+
Топливные элементы.					
Топливные элементы.				+	+
Вес КМ:		25	25	25	25

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
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} обосновывает потребности в техническом и материальном обеспечении эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов	Знать: основные термины, определения и понятия в области электрохимической энергетики Уметь: рассчитывать технико-экономические показатели с целью их использования для проектирования химических источников тока	КМ-3 Защита расчетных заданий (Дискуссия)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем и их элементов	Знать: основы конструктивного выполнения химических источников тока с целью контроля норм расхода всех видов энергоресурсов Уметь: осуществлять контроль норм расхода всех видов энергоресурсов химических источников тока и их элементов	КМ-1 Равновесные потенциалы электродов. Поляризация электродов. Поляризационные кривые (Тестирование) КМ-3 Защита расчетных заданий (Дискуссия)

ПК-4	ИД-1 _{ПК-4} выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов	Знать: основные источники научно-технической информации по химическим источникам тока, материалы, применяемые в химических источниках тока, их классификацию и маркировку Уметь: анализировать информацию о новых наноматериалах и энергосберегающих технологиях, применять наиболее эффективные с технико-экономической точки зрения материалы и технологии для решения поставленной задачи	КМ-2 ХИТ (Тестирование) КМ-3 Защита расчетных заданий (Дискуссия)
ПК-4	ИД-2 _{ПК-4} анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов	Знать: проблемы создания элементной базы (электрокатализаторы и электролиты) для разрабатываемых химических источников тока Уметь: рассчитывать и анализировать электрохимические	КМ-1 Равновесные потенциалы электродов. Поляризация электродов. Поляризационные кривые (Тестирование) КМ-3 Защита расчетных заданий (Дискуссия)

		процессы в химических источниках тока, проводить материальные, тепловые, гидравлические расчеты, составлять математические модели и проводить оптимизационные расчеты элементов, батарей, генераторов и электрохимических энергоустановок	
ПК-4	ИД-ЗПК-4 выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями	Знать: современные методы проведения экспериментальных исследований автономных энергетических систем и их элементов Уметь: использовать программы обработки экспериментальных данных полученных на современном лабораторном оборудовании для оценки, прогнозирования и расчета ХИТ	КМ-3 Защита расчетных заданий (Дискуссия) КМ-4 Защита лабораторных работ (Дискуссия)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Равновесные потенциалы электродов. Поляризация электродов. Поляризационные кривые

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний по расчету поляризации электродов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы конструктивного выполнения химических источников тока с целью контроля норм расхода всех видов энергоресурсов	1.Равновесный потенциал Cl^-/Cl_2 электрода при 298 К при $p_{\text{Cl}_2} = 106$ Па, $a_{\text{Cl}^-} = 10^{-2}$ моль/л равен ($E^0_{\text{Cl}^-/\text{Cl}_2} = 1,359$ В) 1) 1,36 В 2) 1,51 В 3) -1,51 В 4) -1,36 В 2.Равновесный потенциал кислородного электрода O_2/OH^- в растворе электролита с $\text{pH}=6$ при $p_{\text{O}_2}=2,1 \cdot 10^4$ Па и 298 К равен ($E^0_{\text{OH}^-/\text{O}_2} = 0,401$ В) 1) 0,866 В 2) - 0,401 В 3) 0,059 В 4) 0,118 В 3.pH раствора электролита, в котором равновесный потенциал водородного электрода $E_{\text{H}^+/\text{H}_2} = -0,145$ В при 298 К, равен ($E^0_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,0$ В ; $\gamma_{\text{H}^+} = 0,975$) 1) 8,46 2) 5,55 3) 2,46 4) 6,46 4.Концентрационная поляризация процесса выделения свинца (Pb) из раствора, содержащего 2,07 г/л Pb^{2+}, при коэффициенте диффузии ионов Pb^{2+} $D = 10^{-9}$ м²/с и толщине диффузионного слоя $\delta = 10^{-4}$ м на катоде электролизера при 298 К и плотности тока 9 А/м², составит 1) 0,028 В ;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2) 0,56 В; 3) 0,056 В; 4) 0,28 В. 5.Электрохимическую поляризацию электрода можно рассчитать по уравнению 1) $\Delta E_{\text{эх}} = a - b \ln i$ 2) $\Delta E_{\text{эх}} = a + b \ln i$ 3) $\Delta E_{\text{эх}} = a - b \lg i$ 4) $\Delta E_{\text{эх}} = a + b \lg i$ 6.Электрохимическая поляризация процесса выделения водорода на катоде электролизера будет минимальной на электроде из 1) Pb 2) Ni 3) Pt 4) Sn 7.Ток, идущий на выделение водорода на платиновом электроде площадью 1 м² из щелочного раствора при поляризации электрода 0,5 В, составит (Константы уравнения Тафеля $a=0,31$; $b=0,10$). 1) 10 кА; 2) 100 А; 3) 5 кА; 4) 50 кА.
Знать: проблемы создания элементной базы (электрокатализаторы и электролиты) для разрабатываемых химических источников тока	1.Равновесный потенциал медного электрода при 298 К в растворе для меднения (0,01М CuSO₄ , 0,01 М H₂SO₄) равен ($E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,337 \text{ В}$) 1) 0,366 В 2) 0,337 В 3) 0,386 В 4) 0,266 В 2.Равновесный потенциал цинкового электрода при 298 К в растворе для цинкования (0,05М ZnSO₄ , 0,01 М Na₂SO₄ ,) равен ($E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = - 0,763 \text{ В}$) 1) - 0,817 В 2) - 0,927 В 3) 0,817 В 4) 0,927 В 3.Равновесный потенциал железного электрода при 298 К в растворе, содержащем 0,0699 г FeCl₂ в 0,5 л, равен ($E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = - 0,440 \text{ В}$) 1) - 0,929 В

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2) - 0,229 В 3) - 0,529 В 4) 0,529 В 4. В ходе работы гальванического элемента в результате поляризации потенциал анода становится 1) менее положительным 2) менее отрицательным 3) более отрицательным 4) не изменяется 5. В ходе электролиза воды в результате поляризации электрода потенциал выделения водорода становится 1) более положительным 2) менее отрицательным 3) более отрицательным 4) не изменяется

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. ХИТ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний по расчетам равновесных потенциалов электродов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные источники научно-технической информации по химическим источникам тока, материалы, применяемые в химических источниках тока, их классификацию и маркировку	1.Максимальный объем восстановленного кислорода для получения 14 Вт.ч энергии при нормальных условиях в гальваническом элементе (-) $Zn KOH O_2,C(+)$ с ЭДС, равной 1,4 В, составит 1) 22,4 л 2) 2,09 л 3) 4,18 л 4) 5,6 л 2.Теоретически возможное количество электричества, которое можно получить в никель-железном аккумуляторе при стандартном состоянии (с.с.) и 298 К при ЭДС 1,48 В, составит 1) 10 F 2) 1 F 3) 2 F 4) 5 F 3.Теоретически возможная энергия, которую можно получить в никель-железном аккумуляторе при с.с. и 298 К при ЭДС 1,48 В, составит 1) 285,6 кДж 2) 28,5 кДж 3) 56,2 кДж 4) 562,2 кДж 4.Теоретически возможная удельная энергия, которую можно получить в никель-железном аккумуляторе при с.с. и 298 К при ЭДС 1,48 В, исходной массе Fe-электрода 55,85 г и массе $Ni(OH)_2$, эквивалентной массе железного электрода, составит 1) 23,8 кДж/г 2) 2,38 кДж/г 3) 1,19 кДж/г 4) 11,9 кДж/г 5.Объем кислорода (н.у.), необходимый для 5 ч работы водородно-кислородного элемента, разряжающегося непрерывным током 0,1 А, составит 1) 0,028 л 2) 0,56 В 3) 0,056 л 4) 0,104 л 6.Теоретически возможное количество электричества, которое можно получить в водородно-кислородном элементе при с.с. и 298 К в расчете на 1 моль O_2, составит 1) 8F

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2) 2F 3) 10F 4) 4F 7.Теоретически возможная энергия, которую можно получить в водородно-кислородном элементе при с.с. и 298 К в расчете на 1 моль O₂, составит 1) 189,5 Вт.ч 2) 55,2 Вт.ч 3) 131,9 Вт.ч 4) 99,5 Вт.ч 8.Максимальное время работы элемента (-) Zn KOH AgO (+), в который заложено 6,5 г цинка, разряжающегося непрерывным током 0,5 А, составит 1) 10,7 ч 2) 100,7 ч 3) 5,7 ч 4) 50,7 ч 9.ЭДС кислородно-водородного топливного элемента при рабочей температуре 250 С, рН=10 и относительных парциальных давлениях газов $p_{H_2}=p_{O_2}=10$, составляет 1) 1,23 В 2) 1,25 В; 3) 1,24 В 4) 1,22 В 10.Максимальное время работы кислородно-водородного топливного элемента при постоянном токе разряда 0,27 А при исходном наличии в баллонах 11,2 л водорода и 5,5 л кислорода, составит 1) 9,26 ч 2) 99,26 ч 3) 19,26 ч 4) 199,26 ч 11.ЭДС гальванического элемента $Pb PbSO_4 PbCl_2 Pb$ при использовании в электродах насыщенных водных растворов солей свинца при 298 К, составляет 1) 0,022 В 2) 0,62 В 3) 0,066 В 4) 1,22 В 12.Изменение плотности (г/см³) 1 л раствора серной кислоты с первоначальной массой 1,2 кг после разряда свинцового аккумулятора при фактической емкости разряда 80, 4 А.ч, составит 1) 0,15 г/см³

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2) 0,055 г/см ³ 3) 0,086 г/см ³ 4) 0,56 г/см ³

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Защита расчетных заданий

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Дискуссия

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области теоретической электрохимии и химических источников тока

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные термины, определения и понятия в области электрохимической энергетики	1.Какие значения удельной энергии обычно получают в данном ПЭ? Объясните причины, обуславливающие разность между теоретическими и практическими значениями удельной энергии данного ПЭ. Какие пути увеличения удельной энергии данного ПЭ Вы можете предложить? Дайте обоснования Вашим предложениям. 2.Рассчитайте теоретическое значение удельной энергии ПЭ, отнесенное к массе реагентов (Вт· ч/кг).
Знать: современные методы проведения экспериментальных исследований	1.Укажите и обоснуйте способы увеличения удельной мощности Вашего

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
автономных энергетических систем и их элементов	ХИТ. Какая существует взаимосвязь между удельной мощностью и удельной энергией ХИТ?
Уметь: рассчитывать технико-экономические показатели с целью их использования для проектирования химических источников тока	1.Предложите новую электрохимическую систему для ПЭ (которой нет в справочнике ХИТ). Укажите преимущества и недостатки новой системы 2.Рассчитайте теоретическое значение удельной мощности ТЭ, отнесенное к массе реагентов (Вт-/кг). 3.Какие значения удельной мощности обычно получают в данном ТЭ? Объясните причины, обуславливающие разность между теоретическими и практическими значениями удельной мощности данного ТЭ. Какие пути увеличения удельной энергии данного ТЭ Вы можете предложить? Дайте обоснования Вашим предложениям. 4.Укажите и обоснуйте способы увеличения удельной мощности Вашего ХИТ. Какая существует взаимосвязь между удельной мощностью и удельной энергией ХИТ?
Уметь: осуществлять контроль норм расхода всех видов энергоресурсов химических источников тока и их элементов	1.Рассчитайте омические потери напряжения в Вашем ХИТ и приведите способы снижения омических потерь. 2.Рассчитайте теоретический КПД элемента Вашей системы. Какие факторы и в каком направлении влияют на КПД Вашей системы? Рассчитайте изменение КПД Вашей системы при изменении ее параметров.
Уметь: анализировать информацию о новых наноматериалах и энергосберегающих технологиях, применять наиболее эффективные с технико-экономической точки зрения материалы и технологии для решения поставленной задачи	1.Сравните ЭДС с реальным напряжением разряда, U_p , объясните причину расхождении между ЭДС и U_p и укажите пути увеличения разрядного напряжения.
Уметь: рассчитывать и анализировать электрохимические процессы в химических источниках тока, проводить материальные, тепловые, гидравлические расчеты, составлять математические модели и проводить оптимизационные расчеты элементов, батарей, генераторов и электрохимических энергоустановок	1.Рассчитайте стандартную ЭДС Вашей системы. Какие факторы и в каком направлении влияют на ЭДС Вашей системы? Рассчитайте изменение ЭДС Вашей системы при изменении ее параметров.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Защита лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Дискуссия

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области теоретической электрохимии и химических источников тока

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные методы проведения экспериментальных исследований автономных энергетических систем и их элементов	1.Что такое разрядная (зарядная) характеристика аккумулятора? 2.Какова особенность определения вольт-амперной характеристики аккумулятора по сравнению с топливным элементом? 3.Каковы причины, обуславливающие различие разрядного и зарядного напряжения? 4.Каковы основные токообразующие процессы, протекающие на электродах?
Уметь: использовать программы обработки экспериментальных данных полученных на современном лабораторном оборудовании для оценки, прогнозирования и расчета ХИТ	1.Какая из стадий процесса восстановления кислорода лимитирует весь процесс? 2.Чем определяются направление процесса восстановления кислорода и скорость каждой из стадий? 3.Почему скорость восстановления кислорода воздуха ниже скорости

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	восстановления чистого кислорода? 4.Каковы составные части изученного вами электрода и их основные функции ? 5.Какой механизм окисления алюминия? 6.Как влияют примеси на электрохимические характеристики анода? 7.Как термообработка влияет на разрядную характеристику алюминия ? 8.Чем объясняется влияние pH среды на процесс окисления алюминия? 9.Каковы причины, обуславливающие различие поляризационных характеристик анода при различных температурах? 10.Каковы причины, обуславливающие различие вольт-амперных характеристик элемента при различных температурах? 11.Какие основные виды режима разряда элемента вы знаете ? 12.Как изменяется величина электроэнергии, отдаваемая во внешнюю цепь, с уменьшением сопротивления нагрузки? 13.Что такое величина емкости элемента и от каких фак-торов она зависит?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Основные понятия о топливных элементах. Электрохимические генераторы и энергоустановки
Электрохимические конденсаторы
Рассчитать удельную энергию аккумулятора для электромобиля.

Процедура проведения

Проводится в устной 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_{ПК-2} обосновывает потребности в техническом и материальном обеспечении эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов

Вопросы, задания

- 1.Топливные элементы с фосфорнокислым электролитом.
- 2.Рассчитать удельную емкость литий-металл фосфатного катода.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.ЭДС гальванического элемента
 $\text{Pb}|\text{PbSO}_4||\text{PbCl}_2|\text{Pb}$ при использовании в электродах насыщенных водных растворов солей свинца при 298 К,

Верный ответ: 0,066 В

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем и их элементов

Вопросы, задания

- 1.Стационарные аккумуляторы и батареи

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Максимальный объем восстановленного кислорода для получения 14 Вт.ч энергии при нормальных условиях в гальваническом элементе
(-) $\text{Zn}|\text{KOH}||\text{O}_2, \text{C}(+) \text{ с ЭДС, равной } 1,4 \text{ В}$
Верный ответ: 2,09 л

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-4} выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов

Вопросы, задания

- 1.Рассчитать удельную энергию конденсатора для электрокары

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Равновесный потенциал медного электрода при 298 К в растворе для меднения (0,01M CuSO₄, 0,01 M H₂SO₄)

Верный ответ: 0,266 В

4. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-4} анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов

Вопросы, задания

1. Литиевые аккумуляторы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Максимальное время работы элемента

(-) Zn|KOH| AgO (+), в который заложено 6,5 г цинка, разряжающегося непрерывным током 0,5 А

Верный ответ: 10,7 ч

5. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-4} выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями

Вопросы, задания

1. Топливные элементы с щелочным электролитом.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Объем кислорода (н.у.), необходимый для 5 ч работы водородно-кислородного элемента, разряжающегося непрерывным током 0,1 А

Верный ответ: 0,104 л

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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.