

**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
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

С.Е. Смирнов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

Н.В.

Кулешов

(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. 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

| 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 |

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

| | | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>процессы в химических источниках тока, проводить материальные, тепловые, гидравлические расчеты, составлять математические модели и проводить оптимизационные расчеты элементов, батарей, генераторов и электрохимических энергоустановок</p> | |
| ПК-4 | <p>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</p> | <p>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</p> | <p>Защита расчетных заданий (Дискуссия) Защита лабораторных работ (Дискуссия)</p> |

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:

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основы конструктивного выполнения химических источников тока с целью контроля норм расхода всех видов энергоресурсов | <p>1. Равновесный потенциал Cl^-/Cl_2 электрода при 298 К при $p_{\text{Cl}_2} = 106 \text{ Па}$, $a_{\text{Cl}^-} = 10^{-2}$ моль/л равен ($E^0_{\text{Cl}^-/\text{Cl}_2} = 1,359 \text{ В}$)</p> <ol style="list-style-type: none">1) 1,36 В2) 1,51 В3) -1,51 В4) -1,36 В <p>2. Равновесный потенциал кислородного электрода O_2/OH^- в растворе электролита с $\text{pH} = 6$ при $p_{\text{O}_2} = 2,1104 \text{ Па}$ и 298 К равен ($E^0_{\text{OH}^-/\text{O}_2} = 0,401 \text{ В}$)</p> <ol style="list-style-type: none">1) 0,866 В2) - 0,401 В3) 0,059 В4) 0,118 В <p>3. pH раствора электролита, в котором равновесный потенциал водородного электрода $E_{\text{H}^+/\text{H}_2} = -0,145 \text{ В}$ при 298 К, равен ($E^0_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,0 \text{ В}$; $\gamma_{\text{H}^+} = 0,975$)</p> <ol style="list-style-type: none">1) 8,462) 5,553) 2,464) 6,46 <p>4. Концентрационная поляризация процесса выделения свинца (Pb) из раствора, содержащего 2,07 г/л Pb^{2+}, при коэффициенте диффузии ионов Pb^{2+} $D = 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ и толщине диффузионного слоя $\delta = 10^{-4} \text{ м}$ на катоде электролизера при 298 К и плотности тока $9 \text{ А}/\text{м}^2$, составит</p> <ol style="list-style-type: none">1) 0,028 В ;2) 0,56 В;3) 0,056 В;4) 0,28 В. <p>5. Электрохимическую поляризацию электрода можно</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>рассчитать по уравнению</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\Delta E_{\text{эx}} = a - b \ln i$ 2) $\Delta E_{\text{эx}} = a + b \ln i$ 3) $\Delta E_{\text{эx}} = a - b \lg i$ 4) $\Delta E_{\text{эx}} = a + b \lg i$ <p>6. Электрохимическая поляризация процесса выделения водорода на катоде электролизера будет минимальной на электроде из</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pb 2) Ni 3) Pt 4) Sn <p>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 $a=0,31$; $b=0,10$).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 10 кА; 2) 100 А; 3) 5 кА; 4) 50 кА. |
| <p>Знать: проблемы создания элементной базы (электрокатализаторы и электролиты) для разрабатываемых химических источников тока</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Равновесный потенциал медного электрода при 298 К в растворе для меднения (0,01М CuSO₄ , 0,01 М H₂SO₄) равен ($E^0 \text{ Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,337 \text{ В}$) <ol style="list-style-type: none"> 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 ($E^0 \text{ Zn}^{2+}/\text{Zn} = - 0,763 \text{ В}$) <ol style="list-style-type: none"> 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 ($E^0 \text{ Fe}^{2+}/\text{Fe} = - 0,440 \text{ В}$) <ol style="list-style-type: none"> 1) - 0,929 В 2) - 0,229 В 3) - 0,529 В 4) 0,529 В 4. В ходе работы гальванического элемента в результате поляризации потенциал анода становится <ol style="list-style-type: none"> 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

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>1) 285,6 кДж 2) 28,5 кДж 3) 56,2 кДж 4) 562,2 кДж</p> <p>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 NiOOH, эквивалентной массе железного электрода, составит</p> <p>1) 23,8 кДж/г 2) 2,38 кДж/г 3) 1,19 кДж/г 4) 11,9 кДж/г</p> <p>5. Объем кислорода (н.у.), необходимый для 5 ч работы водородно-кислородного элемента, разряжающегося непрерывным током 0,1 А, составит</p> <p>1) 0,028 л 2) 0,56 л 3) 0,056 л 4) 0,104 л</p> <p>6. Теоретически возможное количество электричества, которое можно получить в водородно-кислородном элементе при с.с. и 298 К в расчете на 1 моль O₂, составит</p> <p>1) 8F 2) 2F 3) 10F 4) 4F</p> <p>7. Теоретически возможная энергия, которую можно получить в водородно-кислородном элементе при с.с. и 298 К в расчете на 1 моль O₂, составит</p> <p>1) 189,5 Вт.ч 2) 55,2 Вт.ч 3) 131,9 Вт.ч 4) 99,5 Вт.ч</p> <p>8. Максимальное время работы элемента (-) Zn KOH AgO (+), в который заложено 6,5 г цинка, разряжающегося непрерывным током 0,5 А, составит</p> <p>1) 10,7 ч 2) 100,7 ч 3) 5,7 ч 4) 50,7 ч</p> <p>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</p> <p>1) 1,23 В 2) 1,25 В; 3) 1,24 В 4) 1,22 В</p> <p>10. Максимальное время работы кислородно-</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>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</p> <p>1) 9,26 ч 2) 99,26 ч 3) 19,26 ч 4) 199,26 ч</p> <p>11. 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, составляет</p> <p>1) 0,022 В 2) 0,62 В 3) 0,066 В 4) 1,22 В</p> <p>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</p> <p>1) 0,15 г/см³ 2) 0,055 г/см³ 3) 0,086 г/см³ 4) 0,56 г/см³</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Знать: основные термины, определения и понятия в области электрохимической энергетики</p> | <p>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.</p> <p>2. Рассчитайте теоретическое значение удельной энергии ПЭ, отнесенное к массе реагентов (Вт·ч/кг).</p> |
| <p>Знать: современные методы проведения экспериментальных исследований автономных энергетических систем и их элементов</p> | <p>1. Укажите и обоснуйте способы увеличения удельной мощности Вашего ХИТ. Какая существует взаимосвязь между удельной мощностью и удельной энергией ХИТ?</p> |
| <p>Уметь: рассчитывать технико-экономические показатели с целью их использования для проектирования химических источников тока</p> | <p>1. Предложите новую электрохимическую систему для ПЭ (которой нет в справочнике ХИТ). Укажите преимущества и недостатки новой системы</p> <p>2. Рассчитайте теоретическое значение удельной мощности ТЭ, отнесенное к массе реагентов (Вт·ч/кг).</p> <p>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.</p> <p>4. Укажите и обоснуйте способы увеличения удельной мощности Вашего ХИТ. Какая существует взаимосвязь между удельной мощностью и удельной энергией ХИТ?</p> |
| <p>Уметь: осуществлять контроль норм расхода всех видов энергоресурсов химических источников тока и их элементов</p> | <p>1. Рассчитайте омические потери напряжения в Вашем ХИТ и приведите способы снижения омических потерь.</p> <p>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.</p> |
| <p>Уметь: анализировать информацию о новых наноматериалах и энергосберегающих технологиях, применять наиболее эффективные с технико-экономической точки зрения материалы и технологии для решения поставленной задачи</p> | <p>1. Сравните ЭДС с реальным напряжением разряда, U_p, объясните причину расхождения между ЭДС и U_p и укажите пути увеличения разрядного напряжения.</p> |
| <p>Уметь: рассчитывать и анализировать электрохимические процессы в химических источниках тока,</p> | <p>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.</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| проводить тепловые, расчеты, математические модели и проводить расчеты элементов, генераторов и электрохимических энергоустановок | материальные, гидравлические составляющие модели и оптимизационные батарей, и |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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, | 1.Какая из стадий процесса восстановления кислорода лимитирует весь процесс? 2.Чем определяются направление процесса восстановления кислорода и скорость каждой из стадий? |

| | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>прогнозирования и расчета ХИТ</p> | <p>3. Почему скорость восстановления кислорода воздуха ниже скорости восстановления чистого кислорода?</p> <p>4. Каковы составные части изученного вами электрода и их основные функции ?</p> <p>5. Какой механизм окисления алюминия?</p> <p>6. Как влияют примеси на электрохимические характеристики анода?</p> <p>7. Как термообработка влияет на разрядную характеристику алюминия ?</p> <p>8. Чем объясняется влияние pH среды на процесс окисления алюминия?</p> <p>9. Каковы причины, обуславливающие различие поляризационных характеристик анода при различных температурах?</p> <p>10. Каковы причины, обуславливающие различие вольт-амперных характеристик элемента при различных температурах?</p> <p>11. Какие основные виды режима разряда элемента вы знаете ?</p> <p>12. Как изменяется величина электроэнергии, отдаваемая во внешнюю цепь, с уменьшением сопротивления нагрузки?</p> <p>13. Что такое величина емкости элемента и от каких факторов она зависит?</p> |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно 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
 $Pb|PbSO_4||PbCl_2|Pb$ 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
(-) $Zn|KOH|O_2,C(+)$ с ЭДС, равной 1,4 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

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

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

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.