

**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 <sub>ПК-2</sub> 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 <sub>ПК-2</sub> 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 <sub>ПК-4</sub> 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 <sub>ПК-4</sub> 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<sub>ПК-4</sub> 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 <math>\text{Cl}^-/\text{Cl}_2</math> электрода при 298 К при <math>p_{\text{Cl}_2} = 106 \text{ Па}</math>, <math>a_{\text{Cl}^-} = 10^{-2}</math> моль/л равен (<math>E^0_{\text{Cl}^-/\text{Cl}_2} = 1,359 \text{ В}</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 1,36 В</li><li><b>2) 1,51 В</b></li><li>3) -1,51 В</li><li>4) -1,36 В</li></ol> <p>2. Равновесный потенциал кислородного электрода <math>\text{O}_2/\text{OH}^-</math> в растворе электролита с <math>\text{pH} = 6</math> при <math>p_{\text{O}_2} = 2,1104 \text{ Па}</math> и 298 К равен (<math>E^0_{\text{OH}^-/\text{O}_2} = 0,401 \text{ В}</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>1) 0,866 В</b></li><li>2) - 0,401 В</li><li>3) 0,059 В</li><li>4) 0,118 В</li></ol> <p>3. <math>\text{pH}</math> раствора электролита, в котором равновесный потенциал водородного электрода <math>E_{\text{H}^+/\text{H}_2} = -0,145 \text{ В}</math> при 298 К, равен (<math>E^0_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,0 \text{ В}</math>; <math>\gamma_{\text{H}^+} = 0,975</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 8,46</li><li>2) 5,55</li><li><b>3) 2,46</b></li><li>4) 6,46</li></ol> <p>4. Концентрационная поляризация процесса выделения свинца (<math>\text{Pb}</math>) из раствора, содержащего 2,07 г/л <math>\text{Pb}^{2+}</math>, при коэффициенте диффузии ионов <math>\text{Pb}^{2+}</math> <math>D = 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}</math> и толщине диффузионного слоя <math>\delta = 10^{-4} \text{ м}</math> на катоде электролизера при 298 К и плотности тока <math>9 \text{ А}/\text{м}^2</math>, составит</p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>1) 0,028 В ;</b></li><li>2) 0,56 В;</li><li>3) 0,056 В;</li><li>4) 0,28 В.</li></ol> <p>5. Электрохимическую поляризацию электрода можно</p>
---	--



	<p>рассчитать по уравнению</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\Delta E_{\text{эх}} = a - b \ln i</math></li> <li>2) <math>\Delta E_{\text{эх}} = a + b \ln i</math></li> <li>3) <math>\Delta E_{\text{эх}} = a - b \lg i</math></li> <li><b>4) <math>\Delta E_{\text{эх}} = a + b \lg i</math></b></li> </ol> <p>6. Электрохимическая поляризация процесса выделения водорода на катоде электролизера будет минимальной на электроде из</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pb</li> <li>2) Ni</li> <li><b>3) Pt</b></li> <li>4) Sn</li> </ol> <p>7. Ток, идущий на выделение водорода на платиновом электроде площадью 1 м<sup>2</sup> из щелочного раствора при поляризации электрода 0,5 В, составит (Константы уравнения Тафеля <math>a=0,31</math>; <math>b=0,10</math>).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) 10 кА;</b></li> <li>2) 100 А;</li> <li>3) 5 кА;</li> <li>4) 50 кА.</li> </ol>
<p>Знать: проблемы создания элементной базы (электрокатализаторы и электролиты) для разрабатываемых химических источников тока</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равновесный потенциал медного электрода при 298 К в растворе для меднения (0,01М CuSO<sub>4</sub> , 0,01 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) равен (<math>E^0 \text{ Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,337 \text{ В}</math>)       <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0,366 В</li> <li>2) 0,337 В</li> <li>3) 0,386 В</li> <li><b>4) 0,266 В</b></li> </ol> </li> <li>2. Равновесный потенциал цинкового электрода при 298 К в растворе для цинкования (0,05М ZnSO<sub>4</sub> , 0,01 М Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ,) равен (<math>E^0 \text{ Zn}^{2+}/\text{Zn} = - 0,763 \text{ В}</math>)       <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) - 0,817 В</b></li> <li>2) - 0,927 В</li> <li>3) 0,817 В</li> <li>4) 0,927 В</li> </ol> </li> <li>3. Равновесный потенциал железного электрода при 298 К в растворе, содержащем 0,0699 г FeCl<sub>2</sub> в 0,5 л, равен (<math>E^0 \text{ Fe}^{2+}/\text{Fe} = - 0,440 \text{ В}</math>)       <ol style="list-style-type: none"> <li>1) - 0,929 В</li> <li>2) - 0,229 В</li> <li><b>3) - 0,529 В</b></li> <li>4) 0,529 В</li> </ol> </li> <li>4. В ходе работы гальванического элемента в результате поляризации потенциал анода становится       <ol style="list-style-type: none"> <li>1) менее положительным</li> <li><b>2) менее отрицательным</b></li> <li>3) более отрицательным</li> <li>4) не изменяется</li> </ol> </li> <li>5. В ходе электролиза воды в результате поляризации электрода потенциал выделения водорода становится</li> </ol>

	1) более положительным 2) менее отрицательным <b>3) более отрицательным</b> 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 <sub>2</sub> , C(+) с ЭДС, равной 1,4 В, составит 1) 22,4 л <b>2) 2,09 л</b> 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 <b>3) 2 F</b> 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) <b>285,6 кДж</b></p> <p>2) 28,5 кДж</p> <p>3) 56,2 кДж</p> <p>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</p> <p>2) 2,38 кДж/г</p> <p>3) <b>1,19 кДж/г</b></p> <p>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</p> <p>2) 0,56 л</p> <p>3) 0,056 л</p> <p>4) <b>0,104 л</b></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 O<sub>2</sub>, составит</p> <p>1) 8F</p> <p>2) 2F</p> <p>3) 10F</p> <p>4) <b>4F</b></p> <p>7. Теоретически возможная энергия, которую можно получить в водородно-кислородном элементе при с.с. и 298 К в расчете на 1 моль O<sub>2</sub>, составит</p> <p>1) 189,5 Вт.ч</p> <p>2) 55,2 Вт.ч</p> <p>3) <b>131,9 Вт.ч</b></p> <p>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) <b>10,7 ч</b></p> <p>2) 100,7 ч</p> <p>3) 5,7 ч</p> <p>4) 50,7 ч</p> <p>9. ЭДС кислородно-водородного топливного элемента при рабочей температуре 250 С, рН=10 и относительных парциальных давлениях газов <math>p_{H_2}=p_{O_2}=10</math>, составляет</p> <p>1) 1,23 В</p> <p>2) 1,25 В;</p> <p>3) <b>1,24 В</b></p> <p>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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 9,26 ч</li> <li><b>2) 99,26 ч</b></li> <li>3) 19,26 ч</li> <li>4) 199,26 ч</li> </ol> <p>11. ЭДС гальванического элемента <math>Pb PbSO_4  PbCl_2 Pb</math> при использовании в электродах насыщенных водных растворов солей свинца при 298 К, составляет</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0,022 В</li> <li>2) 0,62 В</li> <li><b>3) 0,066 В</b></li> <li>4) 1,22 В</li> </ol> <p>12. Изменение плотности (г/см<sup>3</sup>) 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> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) 0,15 г/см<sup>3</sup></b></li> <li>2) 0,055 г/см<sup>3</sup></li> <li>3) 0,086 г/см<sup>3</sup></li> <li>4) 0,56 г/см<sup>3</sup></li> </ol>
--	--

**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. 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 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?</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. 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, <math>U_p</math>, объясните причину расхождении между ЭДС и <math>U_p</math> 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 ни-же 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 рН 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-ам-перных 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 фак-торов 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<sub>ПК-2</sub> 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<sub>ПК-2</sub> 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  
(-)  $\text{Zn}|\text{KOH}|\text{O}_2, \text{C}(+)$  с ЭДС, равной 1,4 В  
Верный ответ: 2,09 л

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-4</sub> 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 CuSO<sub>4</sub>, 0,01 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Верный ответ: 0,266 В

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-4</sub> 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<sub>ПК-4</sub> 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.