

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Нефедкин С.И.
	Идентификатор	Re4207b7b-NefedkinSI-3a80b823

(подпись)

С.И.

Нефедкин

(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-5 Способен планировать и ставить задачи исследования автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях

ИД-1 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: Защита задания

1. Методы исследования структуры дисперсных элементов и наноматериалов (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Поиск источников по базам данных Интернет-ресурсов. (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. Структура пористых электродов (Тестирование)
2. Характеристика и классификация дисперсионных систем (Тестирование)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Дисперсные элементы и наноматериалы в электрохимических устройствах Восстановители и окислители. Ионные проводники Порошки. Получение и использование.					
Дисперсные элементы и наноматериалы в электрохимических устройствах Восстановители и окислители. Ионные проводники Порошки. Получение и использование.	+				
Нанотехнологии и наноматериалы в электрохимических устройствах. Методы микроскопии					
Нанотехнологии и наноматериалы в электрохимических устройствах. Методы микроскопии			+		

Оптические и спектральные методы. Методы исследования структуры дисперсных элементов и наноматериалов				
Оптические и спектральные методы. Методы исследования структуры дисперсных элементов и наноматериалов			+	
Методы очистки водных дисперсных систем. Методы работы с информационными ресурсами и подготовка научной работы				
Методы очистки водных дисперсных систем. Методы работы с информационными ресурсами и подготовка научной работы				+
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-5	ИД-1ПК-5 Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями	Знать: классические и современные методы физико-химических исследований дисперсных элементов электрохимических устройств; дисперсные элементы и материалы, применяемые в технологиях электрохимической и водородной энергетики, их назначение и характеристики; методы проведения широкого информационного поиска по проблемам использования дисперсных элементов в электрохимических устройствах, а также методам и инструментам для исследования их	Характеристика и классификация дисперсионных систем (Тестирование) Структура пористых электродов (Тестирование) Поиск источников по базам данных Интернет-ресурсов. (Реферат) Методы исследования структуры дисперсных элементов и наноматериалов (Лабораторная работа)

		характеристик основные термины, определения и понятия дисперсных систем; Уметь: выбирать физико- химические методы и инструменты для исследования элементов водородных и электрохимических технологий; анализировать информацию о новых физико-химических методах получения и инструментах для проведения исследований дисперсных элементов электрохимических устройств; вести дискуссии по профессиональной тематике; применять полученные знания при проектировании и исследовании элементов технологий водородной и электрохимической энергетики; использовать терминологию в области	
--	--	---	--

		элементов электрохимической и водородной энергетики; работать на аналитическом оборудовании для исследования характеристик дисперсных элементов электрохимических устройств; собирать информацию по тематике профиля проводить исследования дисперсных объектов электрохимических технологий и принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности для решения поставленной задачи;	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Характеристика и классификация дисперсионных систем

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 в области классификации дисперсных сред

Контрольные вопросы/задания:

Знать: дисперсные элементы и материалы, применяемые в технологиях электрохимической и водородной энергетики, их назначение и характеристики;	1.Определите значение удельной поверхности S_m (m^2/g) дисперсного порошка на основе сферических частиц карбонильного никеля с диаметром частиц 5 мкм а) 0,798 б) 0,98 в) 0,154 г) 15,4 д) 8,15 Ответ: в 2.Определите значение удельной поверхности S_m (m^2/g) дисперсного углерода на основе сферических частиц диаметром 100 нм а) 798 б) 0,98 в) 2,65 г) 15,4 д) 26,54 Ответ: д
Уметь: анализировать информацию о новых физико-химических методах получения и инструментах для проведения исследований дисперсных элементов электрохимических устройств;	1.Определите значение удельной поверхности S_m (m^2/g) дисперсного углерода на основе сферических частиц диаметром 10 нм а) 1,2 б) 15,4 в) 2,65 г) 0,5 д) 265,4 Ответ: д
Уметь: работать на аналитическом оборудовании для исследования характеристик дисперсных элементов электрохимических устройств;	1.Определите значение удельной поверхности S_m (m^2/g) дисперсной платины на основе сферических частиц диаметром 5 нм а) 55,8 б) 15,4 в) 2,65 г) 0,5 д) 263,2

	Ответ: а
--	----------

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. Структура пористых электродов

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 в области структуры пористых электродов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: классические и современные методы физико-химических исследований дисперсных элементов электрохимических устройств;	1.Определите максимальный диаметр пористого электрода D макс. (мкм), если первый пузырь при продавливании через электрод воды появился при избыточном давлении воздуха 0,1 МПа а) 29,1 б) 291 в) 2,91 г) 0,291 д) 0,03 Ответ: в 2.Определите максимальный диаметр пористого электрода D макс. (мкм), если первый пузырь при продавливании через электрод воды появился при избыточном давлении воздуха 0,2 МПа а) 29,1 б) 291 в) 2,91 г) 0,291 д) 1,45 Ответ: д
Уметь: выбирать физико-химические методы и инструменты для исследования	1.Определите максимальный диаметр пористого электрода D макс. (мкм), если первый пузырь при продавливании через электрод воды появился при

элементов водородных и электрохимических технологий;	избыточном давлении воздуха 1 МПа а) 29,1 б) 291 в) 2,91 г) 0,291 д) 1,45 Ответ: а
Уметь: проводить исследования дисперсных объектов электрохимических технологий и принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности для решения поставленной задачи;	1. Определите максимальный диаметр пористого электрода $D_{\text{макс.}}$ (мкм), если первый пузырь при продавливании через электрод воды появился при избыточном давлении воздуха 2 МПа а) 29,1 б) 14,5 в) 2,91 г) 0,291 д) 1,45 Ответ: д

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. Поиск источников по базам данных Интернет-ресурсов.

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется по вариантам теста в форме домашнего задания

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области дисперсных сред и нанотехнологий.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы проведения широкого информационного поиска по проблемам использования дисперсных элементов в электрохимических устройствах, а также методам и инструментам для исследования	1. С использованием портала http://www.sciencedirect.com найти научные работы по ключевому слову: FC PEM Сделать подборку из 3-х статей и дать анализ используемых методов физико-химических исследований. 2. С использованием портала
---	---

их характеристик	http://www.sciencedirect.com найти научные работы по ключевому слову: WE PEM Сделать подборку из 3-х статей и дать анализ используемых методов физико-химических исследований. 3.С использованием портала http://www.sciencedirect.com найти научные работы по ключевому слову: DMFC Сделать подборку из 3-х статей и дать анализ используемых методов физико-химических исследований.
Уметь: собирать информацию по тематике профиля	1.С использованием портала http://www.sciencedirect.com найти научные работы по ключевому слову: SOFC

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. Методы исследования структуры дисперсных элементов и наноматериалов

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется по вопросам на лабораторном занятии

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области дисперсных элементов и наноматериалов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные термины, определения и понятия дисперсных систем;	1. Какие способы порометрии вы знаете и в чем их физическая сущность? 2. В чем физическая сущность метода эталонной контактной порометрии? 3. Каков диапазон применимости метода по размерам пор? 4. Напишите уравнение Лапласа. В чем его физический смысл?
---	---

Уметь: вести дискуссии по профессиональной тематике;	1. С какой целью проводится предварительное вакуумирование образцов?
Уметь: использовать терминологию в области элементов электрохимической и водородной энергетики;	1.Каким образом удастся определить распределение объема пор по размерам?
Уметь: применять полученные знания при проектировании и исследовании элементов технологий водородной и электрохимической энергетики;	1. Каким образом можно разделить гидрофобные и гидрофильные поры? 2.Каким образом определяется общая пористость образца?

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

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Характеристика и классификация дисперсионных систем

Использование наноматериалов в ТЭ ТПЭ

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-5} 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. Характеристика и классификация дисперсионных систем
2. Пористые никелевые электроды. Объекты использования. Свойства и методы получения
3. Методы низкотемпературной адсорбции (метод БЭТ)
4. Методы получения катализаторов на основе никеля. Карбонильный никель. Скелетный никель. Пористые электроды и методы их изготовления
5. Классификация методов микроскопии
6. Метод Ренея. Скелетные катализаторы
7. Метод низкотемпературной адсорбции азота (Метод БЭТ)
8. Методы очистки воды. Ионный обмен
9. Конденсационные методы. Вакуумное напыление.
10. Конденсационные методы. Ультразвуковое диспергирование
11. Растровая электронная микроскопия
12. Химический синтез металлосодержащих соединений. Методы получения наночастиц катализатора
13. Термическая гравиметрический анализ (ТГА) и дифференциальный термический анализ (ДТА)
14. Технологии получения электродных материалов для ТЭ ТПЭ
15. Атомно-силовая микроскопия
16. Методы очистки воды. Электродиализ
17. Устройство водород-воздушного топливного элемента и методы исследования его характеристик. Использование наноматериалов в данной технологии
18. Метод эталонной контактной порометрии
19. Спектральные методы анализа. Атомная спектроскопия
20. Использование наноматериалов в ТЭ ТПЭ
21. Дисперсионные системы и наноматериалы в электрохимических устройствах
22. Использование наноматериалов в ТОТЭ
23. Основные характеристики пористых материалов. Методы их определения

24. Сканирующая туннельная микроскопия
25. Экспресс методы определения характеристик пористых электродов.
26. Углеродные наноматериалы. Фуллерены, нанотрубки, графен. Методы получения
27. Методы получения дисперсных материалов. Дробление
28. Растровая электронная микроскопия
29. Методы получения дисперсных материалов. Помол
30. Экспресс методы исследования пористых электродов
31. Методы получения дисперсных материалов. Рассев
32. Методы очистки воды с использованием наноматериалов. Обратный осмос
33. Диафрагмы электрохимических устройств. Основные требования и структурные характеристики
34. Углеродные наноматериалы. Объекты использования в электрохимических устройствах
35. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия
36. Классификация методов порометрии. Основные принципы и границы применимости

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите основные виды микроскопии

Верный ответ: Оптическая микроскопия, электронная микроскопия, многофотонная микроскопия, рентгеновская микроскопия, рентгеновская лазерная микроскопия

2. Определите значение удельной поверхности S_m ($\text{м}^2/\text{г}$) дисперсного углерода на основе сферических частиц диаметром 10 нм

Ответы:

Формула удельной поверхности

Верный ответ: 265,4

3. Определите максимальный диаметр пористого электрода $D_{\text{макс.}}$ (мкм), если первый пузырь при продавливании через электрод воды появился при избыточном давлении воздуха 2 МПа

Ответы:

Формула расчета диаметра пористого электрода

Верный ответ: 1,45

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.