

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

**Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Функциональные энергетические материалы**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михайлова И.А.
	Идентификатор	R6487a0ab-MikhailovaI-f37cba00

(подпись)

И.А.

Михайлова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дмитриев А.С.
	Идентификатор	R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaaeae29

(подпись)

А.С.

Дмитриев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

(подпись)

Ю.Ю.

Пузина

(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-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования

ИД-4 Знаком с особенностями технологических процессов, протекающих в элементах энергетического оборудования специального назначения.

2. ПК-3 Готов самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития наноразмерных систем и устройств

ИД-1 Владеет способами решения физико-технических и инженерных проблем в современных наноразмерных системах и устройствах

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Типы и основные свойства функциональных энергетических материалов (Контрольная работа)

2. Функциональные материалы для солнечной и ветровой энергетики (Контрольная работа)

3. Функциональные поверхности материалов для повышения энергоэффективности (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Функциональные наноматериалы для хранения электрической и тепловой энергии (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	15
Функциональные энергетические материалы. Классификация и основные направления использования					
Функциональные энергетические материалы. Классификация и основные направления использования	+				
Функциональные энергетические наноматериалы					
Функциональные энергетические наноматериалы	+				

Функциональные поверхности материалов для повышения энергоэффективности				
Функциональные поверхности материалов для повышения энергоэффективности		+		
Функциональные материалы для традиционной энергетики. Материалы для тепловой и атомной энергетики				
Функциональные материалы для традиционной энергетики. Материалы для тепловой и атомной энергетики		+		
Функциональные материалы для солнечной и ветровой энергетики				
Функциональные материалы для солнечной и ветровой энергетики			+	
Функциональные материалы для хранения электрической и тепловой энергии				
Функциональные материалы для хранения электрической и тепловой энергии				+
Вес КМ:	15	25	25	35

\$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-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Знаком с особенностями технологических процессов, протекающих в элементах энергетического оборудования специального назначения.	Знать: способы расчета процессов в функциональных материалах в энергетике Уметь: проводить расчеты эффективности типовых функциональных материалов для энергетики	Типы и основные свойства функциональных энергетических материалов (Контрольная работа) Функциональные материалы для солнечной и ветровой энергетики (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Владеет способами решения физико-технических и инженерных проблем в современных наноразмерных системах и устройствах	Знать: типовые решения систем, проводить комплексный анализ функциональных материалов для энергетики Уметь: подбирать компоненты функциональных материалов для энергетики и проводить их расчет	Функциональные поверхности материалов для повышения энергоэффективности (Контрольная работа) Функциональные наноматериалы для хранения электрической и тепловой энергии (Коллоквиум)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Типы и основные свойства функциональных энергетических материалов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Ответить на теоретический вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы расчета процессов в функциональных материалах в энергетике	1.Классификация функциональных энергетических материалов 2.Свойства функциональных энергетических материалов 3.Свойства керамических функциональных материалов 4.Экспериментальные подходы к исследованиям ионной проводимости в твердых телах
---	---

**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. Функциональные поверхности материалов для повышения энергоэффективности

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Ответить на теоретический вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: типовые решения систем,	1.Материалы с малым сечением захвата тепловых
--------------------------------	---

проводить комплексный анализ функциональных материалов для энергетики	нейтронов 2.Материалы органов регулирования работы и защиты ядерного реактора 3.Материалы – замедлители нейтронов 4.Материалы – отражатели нейтронов 5.Материалы защиты от излучения 6.Ядерные топливные материалы
---	---

**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. Функциональные материалы для солнечной и ветровой энергетики**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Ответить на теоретический вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить расчеты эффективности типовых функциональных материалов для энергетики	1.Органические системы преобразования солнечной энергии 2.Конструкционные особенности ветровых электростанций
---	--

**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. Функциональные наноматериалы для хранения электрической и тепловой энергии**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Коллоквиум проводится на контрольной неделе после изучения раздела в форме опроса с билетами в устной форме. Студенты заранее получают темы и вопросы, которые планируется обсудить. Беседа может проходить как индивидуально, так и в групповом формате. В рамках дискуссии студенты дополняют друг друга и задают уточняющие вопросы. При этом можно пользоваться записями и конспектами.

#### **Краткое содержание задания:**

Изучить рекомендованную учебную и научную литературу по функциональным наноматериалам для хранения электрической и тепловой энергии и последовательно ответить на вопросы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: подбирать компоненты функциональных материалов для энергетики и проводить их расчет	1.Материалы на основе наноуглеродных каркасов 2.Аккумуляторы большой емкости 3.Наноматериалы для аккумулирования электроэнергии
--	---

#### **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

1. Физико-технические требования к материалам для энергетики и энергосбережения.
2. Дайте определение основных видов органических функциональных материалов. Объясните понятие и атомную структуру полимеров.

### Процедура проведения

Студент получает билет и готовится к ответу 60 минут, далее устный ответ по билету и на дополнительный вопрос 15 мин.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Знаком с особенностями технологических процессов, протекающих в элементах энергетического оборудования специального назначения.

### Вопросы, задания

- 1.Износостойкие металлы и сплавы
- 2.Физические механизмы повышения релаксационной стойкости и сопротивления релаксации напряжений в металлических материалах
- 3.Основные виды и свойства конструкционных металлических материалов с низкой плотностью
- 4.Дисперсно-упрочненные композиционные материалы
- 5.Жаростойкие и жаропрочные металлические материалы
- 6.Коррозионностойкие металлы и сплавы
- 7.Опишите механизмы работы защитных покрытий катодного и анодного типов
- 8.Металлические материалы с особыми теплофизическими свойствами
- 9.Дайте определение основных видов органических функциональных материалов
- 10.Функционально-градиентные материалы
- 11.Аддитивные технологии получения функциональных энергетических материалов
- 12.Магнитомягкие металлы и сплавы. Магнитотвердые сплавы
- 13.Применение сверхпроводящих материалов в энергетике
- 14.Основные свойства неметаллических неорганических материалов для теплоэнергетики
- 15.Охарактеризуйте механические свойства керамик, природу хрупкости керамик и способы ее снижения

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Физико-технические требования к материалам для энергетики и энергосбережения
- 2.Способы получения порошковых материалов
- 3.Какие виды изнашивания при трении существуют?
- 4.Опишите молекулярно-механическую (адгезионно-деформационную) модель трения.
- 5.Перечислите понятия и физические механизмы повышения релаксационной стойкости и сопротивления релаксации напряжений в металлических материалах.
- 6.В чем заключаются коррозионная стойкость металлических материалов и основные механизмы ее повышения?

7.Опишите механизмы работы защитных покрытий катодного и анодного типов

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-3 Владеет способами решения физико-технических и инженерных проблем в современных наноразмерных системах и устройствах

### Вопросы, задания

- 1.Физико-технические требования к материалам для энергетики и энергосбережения
- 2.Перспективные функциональные и композиционные материалы для ядерной энергетики
- 3.Технологии изготовления пористых материалов
- 4.Способы получения порошковых материалов
- 5.Производство изделий из керамических порошков
- 6.Структура и характеристики твердых и сверхтвердых материалов
- 7.Назовите существующие технологические принципы получения функциональных покрытий и пленок
- 8.Функциональные и композиционные металлические материалы для теплоэнергетики и энергосбережения
- 9.Керамические материалы на основе оксидов металлов
- 10.Материалы для фотовольтаики. Требования к фотоактивным материалам для создания солнечного элемента на основе полупроводникового *p-n*-перехода
- 11.Определите основные критерии, которым должен соответствовать идеальный материал для солнечных элементов
- 12.Материалы и устройства для теплового преобразования солнечной энергии
- 13.Материалы для хранения водорода
- 14.Наноматериалы и нанокompозиты для эффективного хранения и применения водорода
- 15.Материалы для топливных элементов. Преимущества водородных топливных элементов в современной альтернативной энергетике
- 16.Термоэлектрические материалы в энергетике. Физика термоэлектричества в полупроводниках
- 17.Материалы для аккумуляторов. Опишите основные требования к компонентам аккумуляторов

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Охарактеризуйте основные виды и свойства конструкционных металлических материалов с низкой плотностью.
- 2.Назовите основные факторы, влияющие на теплопроводность металлических материалов
- 3.Дайте определение основных видов органических функциональных материалов
- 4.. Объясните понятие и атомную структуру полимеров
- 5.Каковы критические параметры, определяющие наличие сверхпроводимости у материалов?
- 6.Какие две большие группы природных и синтетических веществ относят к неметаллическим неорганическим материалам
- 7.Укажите основные функциональные характеристики оксидных керамик
- 8.Охарактеризуйте механические свойства керамик, природу хрупкости керамик и способы ее снижения
- 9.Определите основные критерии, которым должен соответствовать идеальный материал для солнечных элементов
- 10.Перечислите металлгидридные материалы для хранения водорода и их основные свойства
- 11.Опишите основные требования к компонентам аккумуляторов

## ***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***