

**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: Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Применение нанотехнологий в теплоэнергетике**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Качалин Г.В.
	Идентификатор	Rc52a4a9c-KachalinGV-f75a674e

Г.В. Качалин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.
Яворовский

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.
Яворовский

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-3 Способен участвовать в эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

ИД-4 Способен применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Вакуумное обеспечение ионно-плазменных технологий (Тестирование)
2. Термины и определения (Тестирование)
3. Эрозионный износ металлов» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Применение нанокompозитных покрытий для повышения эффективности изделий энергетического и теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Термины и определения (Тестирование)
КМ-2 Эрозионный износ металлов» (Тестирование)
КМ-3 Вакуумное обеспечение ионно-плазменных технологий (Тестирование)
КМ-4 Применение нанокompозитных покрытий для повышения эффективности изделий энергетического и теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	10	14
Термины и определения					
Современное состояние и задачи использования нанотехнологий в теплоэнергетических системах предприятий	+				

и ЖКХ				
Химические, физические методы синтеза наночастиц и наноматериалов	+			
Эрозионный износ металлов				
Классификация факторов, как причины износа и разрушения элементов энергетического оборудования		+		
Методы исследования свойств поверхности конструкционных материалов и покрытий		+		
Вакуумное обеспечение ионно-плазменных технологий				
Физические основы процессов при формировании покрытий в вакууме. Классификация методов получения покрытий			+	
Современные ионно-плазменные способы нанесения покрытий. Схемы формирования 2D и 3D нанокompозитных покрытий			+	
Применение нанокompозитных покрытий для повышения эффективности энергетических систем, теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ				
Экспериментальное моделирование эрозии металлов. Особенности эрозионного разрушения материалов с покрытиями				+
Применение ПАВ- технологий для повышения эффективности функционирования теплоэнергетического оборудования и систем ЖКХ				+
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-3	ИД-4ПК-3 Способен применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	Знать: основные термины, определения и понятия применительно к нанотехнологиям; особенности строения наноматериалов и их отличия от традиционных материалов; основные возможности и перспективы применения нанотехнологий для разработки мероприятий по совершенствованию технологий производства, транспортировки и потребления тепловой и электрической энергии; основы эрозионного, абразивного и коррозионного разрушения конструкционных материалов, применяемых сегодня в энергетике и теплоэнергетике	КМ-1 Термины и определения (Тестирование) КМ-2 Эрозионный износ металлов» (Тестирование) КМ-3 Вакуумное обеспечение ионно-плазменных технологий (Тестирование) КМ-4 Применение нанокompозитных покрытий для повышения эффективности изделий энергетического и теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)

		принципы построения высоковакуумных систем для реализации процессов модификации конструкционных материалов и формирования нанокомпозитных покрытий; возможности и способы применения поверхностно-активных веществ для удаления отложений и повышения коррозионной стойкости поверхностей энергетического и теплоэнергетического оборудования Уметь: выбирать схемные решения для реализации ионно-плазменных технологий формирования нанокомпозитных покрытий на элементах энергетического и теплоэнергетического оборудования; ставить задачу на разработку способа/способов модификации или формирования функциональных	
--	--	---	--

		покрытий с требуемыми характеристиками, исходя из условий эксплуатации и свойств материалов изделий/элементов энергетических систем, теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Термины и определения

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам предоставляется тестовое задание состоящее из 12 -15 вопросов с возможностью выбора варианта ответа. Время на выполнение теста 10 мин.

Краткое содержание задания:

Выберите правильный вариант ответа

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные термины, определения и понятия применительно к нанотехнологиям; особенности строения наноматериалов и их отличия от традиционных материалов; основные возможности и перспективы применения нанотехнологий для разработки мероприятий по совершенствованию технологий производства, транспортировки и потребления тепловой и электрической энергии;	1.Что такое фуллерен 2.Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Bottom up" 3.Что такое нанотрубки 4.На каких из свойств наноматериалов будут основаны будущие технологии производства, транспортировки и потребления тепловой и электрической энергии

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Эрозионный износ металлов»

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам предоставляется тестовое задание состоящее из 12 -15 вопросов с возможностью выбора варианта ответа. Время на выполнение теста 10 мин.

Краткое содержание задания:

Выберите правильный вариант ответа

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы эрозионного, абразивного и коррозионного разрушения конструкционных материалов, применяемых сегодня в энергетике и теплоэнергетике	1. При каком угле атаки (α) твердой частицы имеет место максимальный износ? 2. При каком воздействии на поверхность возможно ее эрозионное повреждение?

Описание шкалы оценивания:*Оценка: «зачтено»**Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами*Оценка: «не зачтено»**Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию**КМ-3. Вакуумное обеспечение ионно-плазменных технологий****Формы реализации:** Выполнение задания**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предоставляется тестовое задание состоящее из 12 -15 вопросов с возможностью выбора варианта ответа. Время на выполнение теста 10 мин.**Краткое содержание задания:**

Выберите правильный вариант ответа

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы построения высоковакуумных систем для реализации процессов модификации конструкционных материалов и формирования нанокompозитных покрытий; возможности и способы применения поверхностно-активных веществ для удаления отложений и повышения коррозионной стойкости поверхностей энергетического и теплоэнергетического оборудования	1. Попадание атмосферного воздуха во включенную термопарную лампу 2. При реализации ионно-плазменных процессов получения покрытий на элементах теплоэнергетического оборудования постоянная подача аргона нужна 3. Магнетрон в технике ионно-плазменного напыления это

Описание шкалы оценивания:*Оценка: «зачтено»**Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами*Оценка: «не зачтено»**Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Применение нанокompозитных покрытий для повышения эффективности изделий энергетического и теплоэнергетического оборудования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: выполняется студентом в письменном виде в присутствии преподавателя. Время на написание контрольной работы 45 минут.

Краткое содержание задания:

Подготовить ответы на приведенные в билетах вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выбирать схемные решения для реализации ионно-плазменных технологий формирования нанокompозитных покрытий на элементах энергетического и теплоэнергетического оборудования; ставить задачу на разработку способа/способов модификации или формирования функциональных покрытий с требуемыми характеристиками, исходя из условий эксплуатации и свойств материалов изделий/элементов энергетических систем, теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	1.Приведите типовые схемы формирования нанокompозитных покрытий. Объясните, в чем состоит их принципиальное отличие

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 Кафедра ПТС
1	Объясните понятие «нанотехнологии». Дайте определение следующим терминам: наночастица, наноматериал. Приведите основные факты о развитии нанотехнологий.
2	Методы исследования наноматериалов и защитных покрытий. Какие характеристики поверхности и покрытий необходимо определять для разработки технологий повышения износостойкости и коррозионной стойкости элементов теплоэнергетического оборудования

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 45 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-3} Способен применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

Вопросы, задания

1. Объясните понятие «нанотехнологии». Дайте определение следующим терминам: наночастица, наноматериал. Приведите основные факты о развитии нанотехнологий
2. Какие свойства и как изменяются при уменьшении структуры материалов? Объясните причину увеличения твердости при уменьшении зерна материалов
3. Методы определения толщины модифицированных слоев материалов и нанокompозитных покрытий
4. Вакуумное напыление как способ модификации поверхностей элементов теплоэнергетического оборудования. Способ термического испарения
5. Эрозионный износ пластичных материалов при капелеударном воздействии. Защитное действие покрытий

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Принципы защитного действия ПАВ. Эффекты, получаемые на поверхностях трубопроводных систем за счет применения ПАВ-технологий

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной

дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу