

**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: Энергетика предприятий и водородные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Обратное проектирование**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов С.К.
Идентификатор	R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91	

С.К. Осипов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b	

А.Н.
Рогалев

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b	

А.Н.
Рогалев

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 участвовать в проектировании и эксплуатации теплотехнологических комплексов энергоемких производств

ИД-2 Принимает участие в эксплуатации теплотехнологических комплексов энергоемких производств

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. КМ-1. Измерение и контроль сопряженных цилиндрических поверхностей (Лабораторная работа)

2. КМ-2. Измерение и контроль отклонений формы и расположения (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-6. Методы, используемые в процессе обратного проектирования деталей оборудования (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-3. Получение геометрии объекта с помощью 3D сканирования (Лабораторная работа)

2. КМ-4. Исследование состава материала электронной микроскопией (Лабораторная работа)

3. КМ-5. Исследование поверхности материала атомно-силовой (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	4	8	12	12	14
Введение в обратное проектирование изделий. Определение геометрических параметров конструктивных элементов оборудования							
Этапы жизненного цикла оборудования. Основные этапы разработки конструкторской документации изделия с применением методов обратного проектирования.	+	+	+				+
Определение размеров изделий с помощью измерительных инструментов.	+	+	+				+

Определение геометрических параметров изделия с помощью 3D сканирования.	+	+	+			+
Определение состава материала конструктивных элементов оборудования.						
Обзор методов анализа материалов. Основы электронной микроскопии.				+	+	+
Основы атомно-силовой микроскопии.				+	+	+
Вес КМ:	15	15	20	15	15	20

\$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-2ПК-2 Принимает участие в эксплуатации теплотехнологических комплексов энергоемких производств	<p>Знать:</p> <p>методы, используемые при определении геометрических параметров и состава материала конструктивных элементов оборудования</p> <p>Уметь:</p> <p>определять состав материала конструктивных элементов оборудования</p> <p>определять геометрические параметры конструктивных элементов оборудования с помощью средств 3D сканирования</p> <p>определять геометрические параметры конструктивных элементов оборудования с помощью измерительных инструментов</p>	<p>КМ-1. Измерение и контроль сопряженных цилиндрических поверхностей (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-2. Измерение и контроль отклонений формы и расположения (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-3. Получение геометрии объекта с помощью 3D сканирования (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-4. Исследование состава материала электронной микроскопией (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-5. Исследование поверхности материала атомно-силовой (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-6. Методы, используемые в процессе обратного проектирования деталей оборудования (Контрольная работа)</p>

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1. Измерение и контроль сопряженных цилиндрических поверхностей

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Изобразить два эскиза: валик со втулками в сборе и отдельно. Проставить на них обозначения посадок и допусков (указаны на деталях). Выписать в таблицу для каждого участка вала и соответствующих втулок следующие значения: номинальный размер, предельные отклонения. Вычертить схемы посадок. Указать на схемах: номинальный размер, предельные отклонения вала и отверстия, предельные зазоры (натяги). Микрометром сделать по пять измерений диаметров каждого участка валика. С помощью нутромера сделать пять измерений внутреннего диаметра втулки. Результаты измерений записать в таблицу. Сделать вывод о годности валиков и втулок. Определить величину фактических зазоров/натягов. Настроить регулируемый калибр (скобу) на заданный допуск вала, используя плоскопараллельные концевые меры. Провести контроль валиков с помощью регулируемого калибра. Зарисовать эскиз скобы с указанием размеров проходного и непроходного участков. Сделать вывод о годности вала.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: геометрические конструктивных оборудования с измерительных инструментов	определять параметры элементов помощью	1. Принципы снятия показаний с микрометра и нутромера?
--	---	--

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. КМ-2. Измерение и контроль отклонений формы и расположения

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: 1) Контроль отклонения формы поверхности деталей. Изобразить эскиз детали (валика) с указанием контролируемого допуска формы. Изобразить схему измерения с указанием контрольных точек и направления измерений, подготовить таблицу для записи измеренных величин. Измерить микрометром диаметр контролируемого участка вала (равномерно вдоль образующей в трех сечениях, в двух направлениях). Результаты измерения занести в таблицу. Определить разность

показаний (по отношению к номинальному диаметру) и по полученным результатам изобразить форму реальной поверхности вала в продольном и поперечном сечениях. Дать заключение о годности. 2) Контроль отклонения расположения поверхностей деталей. Изобразить эскиз детали (валика) с указанием контролируемого допуска расположения. Изобразить схему измерения с указанием контрольных точек и направления измерений, подготовить таблицу для записи измеренных величин. На поверочной плите расположить призмы и штатив с закрепленным в нем индикатором часового типа так, чтобы щуп индикатора располагался вертикально. В пазы призм опорными участками установить валик. Ввести щуп индикатора в соприкосновение с контролируемой поверхностью валика и установить положение индикатора на работу в диапазоне с минимальной погрешностью. Записать начальные показания индикатора или установить показания на нуль (зависит от выбранного типа индикатора). Поворачивая валик, записать показания индикатора в 8 – 12 положениях, примерно через каждые 30 - 45. Определить величину радиального биения как разницу между наибольшим и наименьшим радиусом контролируемой поверхности валика. Построить график $\Delta R=f(\varphi)$ и определить причину биения (эксцентриситет или овальность). Дать заключение о годности.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять геометрические параметры конструктивных элементов оборудования с помощью измерительных инструментов	1.Отличие эксцентриситета от овальности, огранки.
---	---

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. КМ-3. Получение геометрии объекта с помощью 3D сканирования

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: 1. Запустить в программном обеспечении процедуру калибровки настольного сканера. Следуя указаниям, приведенным на экране, последовательно настроить сканер с помощью калибровочной панели. Настроить баланс восприятия белого света сканером с помощью листа белой бумаги. 2. Вместе с преподавателем перейти в зону подготовки объектов к сканированию. Преподаватель выдает объект. Используя средства индивидуальной защиты (очки, респиратор, перчатки) покрыть объект специальным матирующим спреем. 3. Переместить подготовленную модель на поворотный стол в зоне сканирования. Следуя инструкциям на экране компьютера, настроить параметры сканирования объекта. Запустить сканирование. 4. Провести не менее 3 серий сканирования объекта с разных сторон. 5. Провести постобработку полученного облака точек в программе сканирования (убрать лишние элементы, оценить точность

сканирования, применить инструменты ручной сшивки сканов) 6. Сохранить результат сканирования в формате stl.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять геометрические параметры конструктивных элементов оборудования с помощью средств 3D сканирования	1.Что влияет на точность сканирования?
--	--

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. КМ-4. Исследование состава материала электронной микроскопией

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Подготовить поверхность образца для проведения анализа методом электронной микроскопии. Подготовить микроскоп для загрузки образца. Внести образец в микроскоп и подготовить его к проведению анализа. Провести сканирование поверхности образца в нескольких точках с несколькими вариантами увеличения. Сопоставить полученные изображения между собой. Получить от преподавателя дополнительные изображения распределения элементов на поверхности образца. Проинтерпретировать полученные изображения.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять состав материала конструктивных элементов оборудования	1.Какие процессы протекают в образце при облучении его электронным пучком?
--	--

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-5. КМ-5. Исследование поверхности материала атомно-силовой

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Подготовить поверхность образца к проведению анализа. Подготовить атомно силовой микроскоп к проведению исследования, провести юстирование иглы на стандартном образце. Внести образец в прибор в соответствии с протоколом загрузки. Позиционировать лазер на зонде. Провести 3 сканирования выбранной области исследования в разных направлениях. Провести анализ и интерпретацию полученных изображений.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять состав материала конструктивных элементов оборудования	1.Что такое туннельный ток? Как он связан с током утечки?
--	---

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-6. КМ-6. Методы, используемые в процессе обратного проектирования деталей оборудования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают билет с тремя теоретическими вопросами. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут без возможности пользоваться вспомогательным материалом.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку знания по всем разделам дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы, используемые при определении геометрических параметров и состава материала конструктивных элементов оборудования	1.Что такое контраст микроструктуры и контраст состава? Как их различить?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 75

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет №1

1. Как осуществляется измерение и контроль сопряженных цилиндрических поверхностей
2. Отличие лазерных от оптических 3D сканеров.
3. Опишите последовательность определения состава материала с помощью атомно-силового микроскопа

Процедура проведения

Зачет проводится в устной форме, включает теоретические вопросы по курсу. К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} Принимает участие в эксплуатации теплотехнологических комплексов энергоемких производств

Вопросы, задания

1. Отклонение формы поверхности детали.
2. Отклонения расположения поверхностей и осей.
3. Как взаимодействует электронный пучок с атомами мишени?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие объекты являются самыми сложными для сканирования с помощью структурированного света?

Ответы:

1. Черные, глянцевые, блестящие, прозрачные
2. Матовые, белые, непрозрачные
3. Нет разницы для данного вида 3D-сканирования с помощью структурированного света

Верный ответ: 1

2. Какие характеристические величины туннельного тока и расстояния измеряются в методе туннельной микроскопии?

Ответы:

1. Микрометры и микроамперы
2. Нанометры и пикофарады
3. Ангстремы и наноамперы

Верный ответ: 3

3. Какая точность и чувствительность определения содержания элементов у локального рентгеноспектрального анализа?

Ответы:

1. Точность 1 ат. % и чувствительность 0.1 ат. %
2. Точность 0.1 ат. % и чувствительность 0.01 ат. %
3. Точность 1 ат. % и чувствительность 0.1 ат. % для элементов с порядковым номером свыше 20.

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 75

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.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании зачетной и экзаменационной составляющих.