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: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Обратное проектирование

Москва
2024

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: Киндра В.О. Идентификатор: R429f7b35-KindraVO-2c9422f7	В.О. Киндра
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-5 Способен участвовать в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

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-5	ИД-1$_{ПК-5}$ Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Знать: методы, используемые при определении геометрических параметров и состава материала конструктивных элементов оборудования Уметь: определять геометрические параметры конструктивных элементов оборудования с помощью средств 3D сканирования определять состав материала конструктивных элементов оборудования определять геометрические параметры конструктивных элементов оборудования с помощью измерительных инструментов	КМ-1. Измерение и контроль сопряженных цилиндрических поверхностей (Лабораторная работа) КМ-2. Измерение и контроль отклонений формы и расположения (Лабораторная работа) КМ-3. Получение геометрии объекта с помощью 3D сканирования (Лабораторная работа) КМ-4. Исследование состава материала электронной микроскопией (Лабораторная работа) КМ-5. Исследование поверхности материала атомно-силовой (Лабораторная работа) КМ-6. Методы, используемые в процессе обратного проектирования деталей оборудования (Контрольная работа)

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: определять геометрические параметры конструктивных элементов оборудования с помощью измерительных инструментов	1.Как подобрать плоскопараллельные концевые меры для регулируемого калибра. 2.Из каких концевых мер можно составить блоки размером: 31,419 мм, 46,05мм, 40,993 мм.

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.Выбор типа индикатора и его класса точности? 2.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? 2.Сканер какого типа использован в лабораторной работе? 3.На что влияет показатель «экспозиции» камер сканера при сканировании?

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? 2.На каком принципе основан локальный рентгеноспектральный анализ?

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 потенциал Леннарда-Джонса? 2.Как формируется изображение в режиме атомно-силовой микроскопии, а как в режиме сканирующей туннельной микроскопии?

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.Ограничения применимости оптического и лазерного 3D сканеров. 2.Какие методы анализа относятся к спектроскопическим, а какие к микроскопиям? Какие у них возможности и какие ограничения? 3.Какие методы анализа могут быть реализованы на базе электронного микроскопа? 4.Какие методы анализа могут быть реализованы на базе атомно силового микроскопа?

	5.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 определение 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.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1$_{ПК-5}$ Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

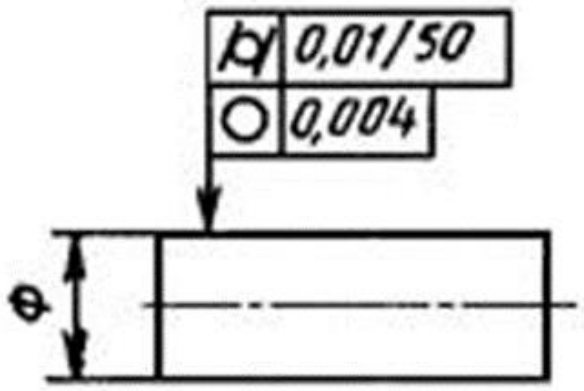
Вопросы, задания

1.Отклонения размеров гладких поверхностей.
2.Способы сборки соединений с натягом.
3.Отклонение формы поверхности детали.
4.Отклонения расположения поверхностей и осей.
5.Обозначение отклонений формы и расположения поверхностей и осей на чертежах.
6.Назовите технологию, применяемую для получения внутренней геометрии изделия?
7.С помощью какого оборудованию проверяется точность сканирования и как?
8.Перечислите известные Вам технологии 3D сканирования объектов.
9.Что такое рассеивающая способность элементов и как она связана с контрастом на микрофотографии электронной микроскопии?
10.Как взаимодействует электронный пучок с атомами мишени?
11.Что такое электронная дифракция? Какую информацию можно извлечь из анализа дифракции электронов от образца?
12.Чем различаются изображения формирующиеся при сканировании в туннельном микроскопе при смене направления течения тока?

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Выражение Ø100N7/h6 обозначает, что это посадка -
Ответы:
1. С зазором
2. В системе отверстия
3. В системе вала
Верный ответ: 3
2.С помощью какого инструмента мог быть получен действительный размер – диаметр вала 20,07 мм

Ответы:
1. Нутромер
2. Микрометр
3. Штангенциркуль
Верный ответ: 2
3. Данное обозначение на чертеже показывает:



Ответы:
1. Допуск цилиндричности вала 0,01 мм на длине 50 мм. Допуск круглости вала 0,004 мм.
2. Допуск круглости вала 0,01 мм на длине 50 мм. Допуск цилиндричности вала 0,004 мм.
3. Допуск соосности вала 0,01 мм на длине 50 мм. Допуск круглости вала 0,004 мм.
Верный ответ: 1
4.Какая технология применяется для получения внутренней геометрии изделия?
Ответы:
1. Рентгеноскопия
2. Компьютерная томография.
3. 3D сканирование
Верный ответ: 2
5.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
6.Какого рода объект получается непосредственно после сканирования?
Ответы:
1. «Сшитые» криволинейные поверхности
2. Облако точек
3. Твердотельная модель
Верный ответ: 2
7.Какой тип сканера можно использовать как сертифицированное средство измерения:
Ответы:
1. RangeVision PRO
2. SHINING 3D
3. Scanform
Верный ответ: 1
8.Какой порядок мощности электронного пучка в электронном микроскопе?

Ответы:

1. 100-1000 мВ
2. 10-100 МВт
3. 10-100 кэВ

Верный ответ: 3

9.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

10.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.