

**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
Теория и практика инженерного исследования**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скворцов В.С.
	Идентификатор	Rc47a0b19-SkvortsovVS-16c8cf74

В.С. Скворцов

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. ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки

ИД-1 Формулирует цели и задачи исследования

ИД-2 Определяет последовательность решения задач

ИД-3 Формулирует критерии принятия решения

2. ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ИД-1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

ИД-2 Проводит анализ полученных результатов

ИД-3 Представляет результаты выполненной работы

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест "Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях"

(Тестирование)

2. Тест "Общие требования к плану эксперимента" (Тестирование)

3. Тест "Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях"

(Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест "Основы понятия теории вероятностей и математической статистики"

(Тестирование)

2. Тест «Основы теории подобия физических процессов» (Тестирование)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест «Основы теории подобия физических процессов» (Тестирование)

КМ-2 Тест "Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях" (Тестирование)

КМ-3 Тест "Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях" (Тестирование)

КМ-4 Тест "Общие требования к плану эксперимента" (Тестирование)

КМ-5 Тест "Основы понятия теории вероятностей и математической статистики" (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	12	14
Понятие подобия физических процессов						
Теория подобия физических процессов и основы физического моделирования	+				+	
Понятие теории размерностей						
Метод анализа размерностей			+			
Средства измерений в экспериментальных исследованиях						
Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях					+	
Основные понятия теории вероятностей и математической статистики						
Статистическая обработка результатов эксперимента						+
Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях						
Основные принципы математического моделирования эксперимента				+		
Основы планирования эксперимента						
Особенности планирования и обработки результатов эксперимента при моделировании процессов теплообмена					+	
Методы выделения существенных факторов						
Дисперсионный анализ и область его применения				+	+	
Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий						
Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий				+	+	
Вес КМ:		20	20	20	20	20

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
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} Формулирует цели и задачи исследования	Знать: основы статистической оценки погрешности математических моделей Уметь: использовать метод анализа размерностей в экспериментальных исследованиях	КМ-1 Тест «Основы теории подобия физических процессов» (Тестирование) КМ-2 Тест "Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях" (Тестирование)
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Определяет последовательность решения задач	Знать: принципы создания физических и математических моделей Уметь: выполнять регрессионный анализ при постановке многофакторных экспериментов	КМ-1 Тест «Основы теории подобия физических процессов» (Тестирование) КМ-3 Тест "Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях" (Тестирование)
ОПК-1	ИД-3 _{ОПК-1} Формулирует критерии принятия решения	Знать: методы планирования эксперимента при поиске оптимальных условий Уметь: применять на практике математический аппарат	КМ-3 Тест "Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях" (Тестирование) КМ-4 Тест "Общие требования к плану эксперимента" (Тестирование)

		для расчетного анализа показателей математических моделей	
ОПК-2	ИД-1 _{ОПК-2} Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знать: основы математического моделирования, общие принципы и методики регрессионного анализа Уметь: применять на практике научные основы физического моделирования	КМ-3 Тест "Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях" (Тестирование) КМ-4 Тест "Общие требования к плану эксперимента" (Тестирование)
ОПК-2	ИД-2 _{ОПК-2} Проводит анализ полученных результатов	Знать: основы математического анализа для разработки алгоритмов обработки экспериментальных данных Уметь: оценивать погрешность и неопределенность измерений	КМ-4 Тест "Общие требования к плану эксперимента" (Тестирование)
ОПК-2	ИД-3 _{ОПК-2} Представляет результаты выполненной работы	Знать: основы теории вероятностей для анализа достоверности получаемых результатов эксперимента Уметь: применять на практике статистическую оценку погрешности при анализе результатов расчета	КМ-5 Тест "Основы понятия теории вероятностей и математической статистики" (Тестирование)

		математической модели	
--	--	-----------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест «Основы теории подобия физических процессов»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: получение тестового задания.

Краткое содержание задания:

Основные понятия теории подобия.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы статистической оценки погрешности математических моделей	1. Определение основного условия подобия физических процессов
Знать: принципы создания физических и математических моделей	1. Классификация физических явлений и процессов для формулирования основного условия подобия физических процессов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Сформулировано определение основного условия подобия физических процессов. Представлена классификация физических явлений и процессов для формулирования основного условия подобия физических процессов. Названы и описаны через формулы критерий Рейнольдса, критерий Прандтля, критерий Грасгофа.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Сформулировано определение основного условия подобия физических процессов. Представлена классификация физических явлений и процессов для формулирования основного условия подобия физических процессов. Названы основные критерии подобия в теплотехнике.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Сформулировано определение основного условия подобия физических процессов. Представлена классификация физических явлений и процессов для формулирования основного условия подобия физических процессов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не сформулировано определение основного условия подобия физических процессов. Не представлена классификация физических явлений и процессов для формулирования основного условия подобия физических процессов. Не названы основные критерии подобия в теплотехнике.

КМ-2. Тест "Средства и методы измерений в экспериментальных исследованиях"

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: получение тестового задания.

Краткое содержание задания:

Основы планирования точности измерений при подготовке эксперимента. Погрешности средств измерений и их нормирование.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать метод анализа размерностей в экспериментальных исследованиях	1. Определение погрешности и неопределенности измерения шума на ТЭЦ.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Названа классификация измерений. Описаны методы предварительной оценки погрешности измерений, Назван основной постулат в теории суммирования погрешностей. Классифицированы погрешности по способу определения. Определены понятия абсолютной, относительной, приеденной погрешности. Понятие неопределённости измерений. Определена погрешность и неопределенность измерения шума по данным измерений на ТЭЦ.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Названа классификация измерений. Описаны методы предварительной оценки погрешности измерений, Назван основной постулат в теории суммирования погрешностей. Классифицированы погрешности по способу определения. Определены понятия абсолютной, относительной, приеденной погрешности. Понятие неопределённости измерений.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Названа классификация измерений. Описаны методы предварительной оценки погрешности измерений, Назван основной постулат в теории суммирования погрешностей. Классифицированы погрешности по способу определения.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не названа классификация измерений. не описаны методы предварительной оценки погрешности измерений, Не назван основной постулат в теории суммирования погрешностей. Не представлена классификация погрешности по способу определения. Не дано определений понятий абсолютной, относительной, приеденной погрешности. Не определена погрешность и неопределенность измерения шума по данным измерений на ТЭЦ.

КМ-3. Тест "Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях"

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: получение тестового задания.

Краткое содержание задания:

Метод наименьших квадратов. Аппроксимация результатов однофакторного эксперимента. Общие принципы и методика регрессионного анализа. Типы математических моделей.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы математического моделирования, общие принципы и методики регрессионного анализа	1. Постулаты регрессионного анализа. Ортогональное планирование первого порядка при постановке многофакторных экспериментов
Уметь: выполнять регрессионный анализ при постановке многофакторных экспериментов	1. Определение значения коэффициента регрессии однофакторной математической модели.
Уметь: применять на практике математический аппарат для расчетного анализа показателей математических моделей	1. Определение значимости коэффициента регрессии и адекватность линейной однофакторной математической модели.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Перечислены постулаты регрессионного анализа. Описан алгоритм ортогонального планирования первого порядка при постановке многофакторных экспериментов. Определение значения коэффициента регрессии однофакторной математической модели. Определение значимости коэффициента регрессии и адекватность линейной однофакторной математической модели.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Перечислены постулаты регрессионного анализа. Описан алгоритм ортогонального планирования первого порядка при постановке многофакторных экспериментов. Определение значения коэффициента регрессии однофакторной математической модели.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Перечислены постулаты регрессионного анализа. Описан алгоритм ортогонального планирования первого порядка при постановке многофакторных экспериментов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не перечислены постулаты регрессионного анализа. Не описан алгоритм ортогонального планирования первого порядка при постановке многофакторных экспериментов. Определение значения коэффициента регрессии однофакторной математической модели. Определение значимости коэффициента регрессии и адекватность линейной однофакторной математической модели.

КМ-4. Тест "Общие требования к плану эксперимента"

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: получение тестового задания.

Краткое содержание задания:

Планирование эксперимента. Основные требования повышения эффективности эксперимента.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы планирования эксперимента при поиске оптимальных условий	1. Основные положения концепции рационального использования факторного пространства с позиций простого геометрического толкования. Дисперсионный анализ.
Знать: основы математического анализа для разработки алгоритмов обработки экспериментальных данных	1. Критерии оптимальности плана. Дисперсия результата взвешивания пробы.
Уметь: применять на практике научные основы физического моделирования	1. По данным шести параллельных измерений ($m = 6$) оценить влияние пяти различных типов катализаторов ($n = 5$) на выход полезного продукта $Y_{i,j}$ в исследуемом процессе термokatалитического пиролиза парогазовой смеси, полученной при переработке сернистого горючего сланца.
Уметь: оценивать погрешность и неопределенность измерений	1. Методом двухфакторного дисперсионного анализа оценить эффективность совместного использования пяти типов катализаторов и трех типов реакторов на пилотной установке термokatалитического пиролиза, предлагаемой для переработки сернистого горючего сланца.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Описать критерии оптимальности плана.

Описать дисперсия результата взвешивания пробы. Объяснить основные положения концепции рационального использования факторного пространства с позиций простого геометрического толкования. Объяснить основные принципы метода дисперсионного анализа. Методом двухфакторного дисперсионного анализа оценить эффективность совместного использования пяти типов катализаторов и трех типов реакторов на пилотной

установке термokatалитического пиролиза, предлагаемой для переработки сернистого горючего сланца. По данным шести параллельных измерений ($m = 6$) оценить влияние пяти различных типов катализаторов ($n = 5$) на выход полезного продукта $Y_{i,j}$ в исследуемом процессе термokatалитического пиролиза парогazовой смеси, полученной при переработке сернистого горючего сланца.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Описать критерии оптимальности плана.

Описать дисперсия результата взвешивания пробы. Объяснить основные положения концепции рационального использования факторного пространства с позиций простого геометрического толкования. Объяснить основные принципы метода дисперсионного анализа. Методом двухфакторного дисперсионного анализа оценить эффективность совместного использования пяти типов катализаторов и трех типов реакторов на пилотной установке термokatалитического пиролиза, предлагаемой для переработки сернистого горючего сланца.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Описать критерии оптимальности плана.

Описать дисперсия результата взвешивания пробы. Объяснить основные положения концепции рационального использования факторного пространства с позиций простого геометрического толкования. Объяснить основные принципы метода дисперсионного анализа.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не описана сущность дисперсионного анализа и область его применения. Не решены задачи.

КМ-5. Тест "Основы понятия теории вероятностей и математической статистики"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: получение тестового задания.

Краткое содержание задания:

Основные законы распределения случайных величин

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы теории вероятностей для анализа достоверности получаемых результатов эксперимента	1. Распределение Гаусса. Определение. Другие законы распределения случайных величин и случайных функций.
Уметь: применять на практике статистическую оценку погрешности при анализе результатов расчета математической модели	1. Понятие об уровне значимости и мощности критериев.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Подробно описано распределение Гаусса, даны верные определения. Кратко описаны другие законы распределения случайных величин и случайных функций.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Подробно описано распределение Гаусса, даны верные определения.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: . Кратко описаны другие законы распределения случайных величин и случайных функций.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не дано определение распределение Гаусса. Не описаны другие законы распределения случайных величин и случайных функций.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

- 1.Случайные величины, интегральные и дифференциальные функции распределения вероятностей.
- 2.Критерии подобия в теплотехнике. Формулы и определения.

Процедура проведения

Письменный развернутый ответ на вопросы по билетам. Время проведения 45 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-1} Формулирует цели и задачи исследования

Вопросы, задания

- 1.Характерные особенности физического и вычислительного экспериментов.
- 2.Классификация измерений. Методы предварительной оценки погрешности измерений. Понятие о жестких и корреляционных связях между величинами.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой анализ основан на следующих постулатах:
 - Каждый из откликов y_i , полученных при параллельных измерениях, является случайной величиной, нормально распределенной относительно своего центра $y_{0,i}$ в любой i -ой точке факторного пространства.
 - 2. Дисперсия генеральной совокупности этой случайной величины независима от значений отклика y_i и постоянна во всех точках факторного пространства $2 \sigma_y = \text{const}$.
 - Уровни факторов являются детерминированными величинами, то есть такими «не случайными» величинами, которые в процессе эксперимента воспроизводятся и измеряются с абсолютной точностью.

Ответы:

1. Регрессионный анализ
2. Дисперсионный анализ
3. Корреляционный анализ

Верный ответ: 1. Регрессионный анализ

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Определяет последовательность решения задач

Вопросы, задания

- 1.Погрешности средств измерений. Класс точности. Нормирование погрешностей средств измерений.
- 2.Типы математических моделей.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что называют косвенным измерением:

Ответы:

1. Измерение, при котором значение измеряемой величины находят путем расчета по известной зависимости на основании результатов прямых измерений всех параметров,

входящих в эту зависимость, например, измерение плотности вещества по массе и объему образца; измерение расхода воздуха или газа по средней скорости потока и площади сечения канала.

2. Измерение физической величины, принимаемой за неизменную на протяжении времени измерения.

3. Измерение, при котором искомое значение измеряемой величины находится путем непосредственного отсчета по отсчетному устройству средства измерения, например, измерение температуры по шкале термометра, проградуированной в единицах температуры; измерение геометрических размеров исследуемого объекта линейкой или штангенциркулем. То есть прямыми считаются измерения, выполненные любыми измерительными приборами, шкала которых проградуирована непосредственно в единицах измеряемой величины.

Верный ответ: 1. Измерение, при котором значение измеряемой величины находят путем расчета по известной зависимости на основании результатов прямых измерений всех параметров, входящих в эту зависимость, например, измерение плотности вещества по массе и объему образца; измерение расхода воздуха или газа по средней скорости потока и площади сечения канала.

2. Какой анализ описывается определением: метод в математической статистике, направленный на поиск зависимостей в экспериментальных данных путём исследования значимости различий в средних значениях.

Ответы:

1. Регрессионный анализ
2. Дисперсионный анализ
3. Корреляционный анализ

Верный ответ: 2. Дисперсионный анализ

3. Компетенция/Индикатор: ИД-З_{ОПК-1} Формулирует критерии принятия решения

Вопросы, задания

1. Случайные величины, интегральные и дифференциальные функции распределения вероятностей.

2. Метод наименьших квадратов. Суть и алгоритм применения при определении коэффициентов линейной регрессии по результатам однофакторного применения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая погрешность равна разности между показанием средства измерения и действительным значением измеряемой величины, которое определяется по показанию образцового прибора в процессе поверки: $\Delta y = y - y_0$, где y – измеренное значение; y_0 – действительное значение.:

Ответы:

1. Абсолютная погрешность
2. Относительная погрешность
3. Приведенная погрешность

Верный ответ: 1. Абсолютная погрешность

2. Какая погрешность представляет собой выраженное в процентах отношение абсолютной погрешности к разности конечного и начального значений диапазона измерений данного прибора.

Ответы:

1. Абсолютная погрешность
2. Относительная погрешность
3. Приведенная погрешность

Верный ответ: 2. Относительная погрешность

4. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-2} Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

Вопросы, задания

- 1.Регрессионный анализ. Основные понятия и постулаты. Формула дисперсии адекватности математической модели.
- 2.Ортогональное планирование первого порядка при постановке многофакторных экспериментов. Общие понятия.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой критерий подобия определяет соотношение сил инерции, зависящих от скорости потока v , м/с, и сил молекулярного трения, зависящих от кинематической вязкости движущейся среды ν , м²/с:

Ответы:

1. Критерий Рейнольдса Re
2. Критерий Прандтля, Pr .
3. Критерий Грасгофа, Gr ,

Верный ответ: 1. Критерий Рейнольдса Re

2. Что называют динамическим измерением:

Ответы:

1. Измерение, при котором значение измеряемой величины находят путем расчета по известной зависимости на основании результатов прямых измерений всех параметров, входящих в эту зависимость, например, измерение плотности вещества по массе и объему образца; измерение расхода воздуха или газа по средней скорости потока и площади сечения канала.
2. Измерение физической величины, принимаемой за неизменную на протяжении времени измерения.
3. Измерение физической величины, размер которой изменяется во времени. Такое измерение должно производиться с точной фиксацией момента времени. Поэтому динамические измерения, выполненные в разные моменты времени, по сути, представляют собой результат совместного измерения двух или нескольких величин, одна из которых – время. Для выполнения динамических измерений используются различные автоматические регистраторы или самописцы.

Верный ответ: 3. Измерение физической величины, размер которой изменяется во времени. Такое измерение должно производиться с точной фиксацией момента времени. Поэтому динамические измерения, выполненные в разные моменты времени, по сути, представляют собой результат совместного измерения двух или нескольких величин, одна из которых – время. Для выполнения динамических измерений используются различные автоматические регистраторы или самописцы.

5. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-2} Проводит анализ полученных результатов

Вопросы, задания

- 1.Критерии подобия в теплотехнике. Формулы и определения.
- 2.Геометрическое подобие. Динамическое подобие. Теоремы теории подобия. Формулы и определения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. При каком виде эксперимента функция отклика строится на основе математической обработки и аппроксимирования результатов измерения, полученных непосредственно на исследуемом объекте или его физической модели:

Ответы:

1. Мысленный эксперимент

2. Вычислительный эксперимент.

3. Физический эксперимент

Верный ответ: 3. Физический эксперимент

2. Что называют прямым измерением:

Ответы:

1. Измерение, при котором значение измеряемой величины находят путем расчета по известной зависимости на основании результатов прямых измерений всех параметров, входящих в эту зависимость, например, измерение плотности вещества по массе и объему образца; измерение расхода воздуха или газа по средней скорости потока и площади сечения канала.

2. Измерение физической величины, принимаемой за неизменную на протяжении времени измерения.

3. Измерение, при котором искомое значение измеряемой величины находится путем непосредственного отсчета по отсчетному устройству средства измерения, например, измерение температуры по шкале термометра, проградуированной в единицах температуры; измерение геометрических размеров исследуемого объекта линейкой или штангенциркулем. То есть прямыми считаются измерения, выполненные любыми измерительными приборами, шкала которых проградуирована непосредственно в единицах измеряемой величины.

Верный ответ: 3. Измерение, при котором искомое значение измеряемой величины находится путем непосредственного отсчета по отсчетному устройству средства измерения, например, измерение температуры по шкале термометра, проградуированной в единицах температуры; измерение геометрических размеров исследуемого объекта линейкой или штангенциркулем. То есть прямыми считаются измерения, выполненные любыми измерительными приборами, шкала которых проградуирована непосредственно в единицах измеряемой величины.

6. Компетенция/Индикатор: ИД-Зопк-2 Представляет результаты выполненной работы

Вопросы, задания

1. Числовые характеристики тесноты корреляционных связей.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В каком эксперименте все переменные варьируются все сразу и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов в данной серии экспериментов.:

Ответы:

1. Многофакторный эксперимент

2. Однофакторный эксперимент.

3. Активный эксперимент

Верный ответ: 1. Многофакторный эксперимент

2. Какой критерий подобия используется для обобщенного представления результатов экспериментальных исследований конвективной теплоотдачи в различных условиях.:

Ответы:

1. Критерий Рейнольдса Re .

2. Критерий Нуссельта Nu .

3. Критерий Прандтля, Pr .

Верный ответ: 2. Критерий Нуссельта Nu .

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

Оценка: «не зачтено»

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для проставления итоговой оценки используются только результаты промежуточной аттестации.