

**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
Методы инженерных исследований**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.С.

Скворцов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(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-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: Обмен электронными документами

1. «Виды ошибок. Экспериментальные ошибки и неопределенности. Термины и определения» (Тестирование)
2. «Виртуальные приборы, создаваемые в среде LabView. Принципы и последовательность их получения» (Тестирование)
3. «Выбор значения коэффициента излучения объекта.» (Тестирование)
4. «Измерение температуры и расхода жидкостей и газов. Нахождение среднеквадратичного отклонения и вероятной ошибки» (Тестирование)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Инженерный эксперимент и его классификация. Формы представления результатов. Планирование эксперимента.					
Понятие инженерного эксперимента и его классификация. Формы представления результатов. Планирование эксперимента.			+		
Определения и термины в инженерном эксперименте. Виды ошибок. Экспериментальные ошибки и неопределенности. Источники и виды ошибок. Рандомизация эксперимента.				+	
Статистический и графический анализы данных. Проверка значимости эксперимента					
Статистический и графический анализы данных. Проверка значимости эксперимента			+		
Основы выбора измерительных систем. Последовательность испытаний и план эксперимента		+	+	+	
Виды, методы и средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений			+		

Измерение давления и вакуума, расхода жидкостей и газов				+
Получение термографического изображения объектов теплоэнергетики с помощью тепловизора				
Тепловизоры и их назначение. Принципы получения термографического изображения				+
Измерение температуры. Контактный и бесконтактный способы. Измерения температуры газовых потоков. Измерение тепловых потоков				+
Среда графического программирования LabView ее базовые функции для обеспечения сбора данных и управления приборами				
Среда графического программирования LabView ее базовые функции для обеспечения сбора данных и управления приборами				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-3	ИД-4ПК-3 Способен применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	Знать: основные методы инженерных исследований, их планирование, природу ошибок, показатели точности и формы представления результатов методы исследований с помощью статистического и графического анализ данных с проверкой их значимости; новые направления в инженерных исследованиях, включая понятия инфракрасных бесконтактных способов измерений и базовых функциях среды графического программирования LabView с понятием виртуальных приборов, создаваемых в среде	«Виды ошибок. Экспериментальные ошибки и неопределенности. Термины и определения» (Тестирование) «Измерение температуры и расхода жидкостей и газов. Нахождение среднеквадратичного отклонения и вероятной ошибки» (Тестирование) «Выбор значения коэффициента излучения объекта.» (Тестирование) «Виртуальные приборы, создаваемые в среде LabView. Принципы и последовательность их получения» (Тестирование)

		LabView Уметь: применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ; применять на практике основные методы инженерных исследований, с их планированием, природой ошибок, показателями точности и формами представления результатов	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. «Виды ошибок. Экспериментальные ошибки и неопределенности. Термины и определения»

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Дистанционно

Краткое содержание задания:

Виды экспериментальных ошибок и неопределенностей. Методы нахождения среднеквадратичного отклонения и вероятной ошибки для различных видов функций

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы инженерных исследований, их планирование, природу ошибок, показатели точности и формы представления результатов	1. Назовите виды экспериментальных ошибок и неопределенностей. Опишите методы нахождения среднеквадратичного отклонения и вероятной ошибки для различных видов функций 2. Оцените среднеквадратичное отклонение любой линейной функции
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Изложена методика оценки среднеквадратичного отклонения линейной функции и проведена оценка среднеквадратичного отклонения линейной функции на типовом примере

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Изложена методика оценки среднеквадратичного отклонения линейной функции в общем виде

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Изложен принцип определения показателей точности среднеквадратичного отклонения для произвольной функции только в общем виде

КМ-2. «Измерение температуры и расхода жидкостей и газов. Нахождение среднеквадратичного отклонения и вероятной ошибки»

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: дистанционно

Краткое содержание задания:

Основные методы измерения температуры и расхода жидкостей и газов в теплоэнергетике. Нахождение среднеквадратичного отклонения и вероятной ошибки при измерении температуры прибором

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы исследований с помощью статистического и графического анализов данных с проверкой их значимости;	1. Назовите основные методы измерения температуры и расхода жидкостей и газов в теплоэнергетике. Нахождение среднеквадратичного отклонения и вероятной ошибки при их измерении температуры прибором
Знать: основные методы инженерных исследований, их планирование, природу ошибок, показатели точности и формы представления результатов	1. Как оценить среднеквадратичное отклонение и вероятную ошибку при измерении температуры и расхода жидкостей и газов по показаниям приборов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основные методы измерения температуры и расхода жидкостей и газов в теплоэнергетике. Найдено среднеквадратичное отклонение при измерении температуры прибором на типовом примере

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основные методы измерения температуры и расхода жидкостей и газов в теплоэнергетике и принципы оценки среднеквадратичного отклонения при измерении температуры прибором без конкретного примера

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основные методы измерения температуры и расхода жидкостей и газов в теплоэнергетике, затруднено изложение принципа оценки среднеквадратичного отклонения при измерении температуры прибором

КМ-3. «Выбор значения коэффициента излучения объекта.»

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: дистанционно

Краткое содержание задания:

Изучить основные принципы выбора значения коэффициента излучения объектов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ; применять на практике основные методы инженерных исследований, с их планированием, природой	1. Необходимо быстро примерно оценить коэффициент излучения объекта, выполненного из стали. Какой метод оценки самый оперативный? 2. Какие существуют практические приемы выбора значения коэффициента излучения объектов
---	--

ошибок, показателями точности и формами представления результатов	
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основные принципы выбора значения коэффициента излучения объектов и практические приемы его выбора. Быстро оценен коэффициент излучения объекта, выполненного из стали по справочным таблицам.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основные принципы выбора значения коэффициента излучения объектов и практические приемы его выбора. Трудности в быстрой оценке коэффициента излучения объекта, выполненного из стали.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Изложены не все принципы выбора значения коэффициента излучения объектов и практические приемы его выбора. Не способность в быстрой оценке коэффициента излучения объекта, выполненного из стали.

КМ-4. «Виртуальные приборы, создаваемые в среде LabView. Принципы и последовательность их получения»

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: дистанционно

Краткое содержание задания:

Изучить основные принципы функционирования среды графического программирования LabView и ознакомиться с понятием виртуальный прибор, создаваемый в среде LabView. Усвоить принципы построения виртуального прибора, порядок сбора данных и взаимодействия с первичными преобразователями сигнала.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: новые направления в инженерных исследованиях, включая понятия инфракрасных бесконтактных способов измерений и базовых функций среды графического программирования LabView с понятием виртуальных приборов, создаваемых в среде LabView	1.Что такое виртуальный прибор или, сокращенно, ВП, создаваемый в среде LabVIEW? 2.Представьте и опишите блок-диаграмму ВП, который генерирует сигнал и выводит этот сигнал на графический индикатор (график осциллограмм)
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основы функционирования среды графического программирования LabView, принципы построения виртуального прибора. Представлена и описана блок-диаграмма ВП, который генерирует сигнал и выводит этот сигнал на графический индикатор (график осциллограмм).

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основы функционирования среды графического программирования LabView, принципы построения виртуального прибора. Представлена блок-диаграмма ВП, но затруднено описание его функционирования.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 45

Описание характеристики выполнения знания: Изложены основы функционирования среды графического программирования LabView, принципы построения виртуального прибора. Не представлена и не описана блок-диаграмма ВП.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Опишите основные этапы планирования эксперимента с точки зрения анализа ошибок. Как найти неопределенность результата эксперимента с помощью графиков и диаграмм.
2. Какие существуют источники и виды ошибок в эксперименте. Что такое рандомизация эксперимента.

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-4ПК-3 Способен применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

Вопросы, задания

1. Какие существуют формы представления результатов эксперимента. Назовите основные показатели точности измерительной системы.
2. Суть нормальной кривой распределения ошибок (распределение Гаусса). Что такое среднеквадратичное отклонение?
3. Метод нахождения ошибки и неопределенности эксперимента в целом. Выражение для общего уравнения показателя точности эксперимента..
4. Статистический анализ данных, его сущность. Графический анализ данных, использование способа наименьших квадратов.
5. Проверка значимости эксперимента. Критерий Пирсона. Критерий Стьюдента.
6. Что такое граница раздела (интерфейс) в измерительной системе? Последовательный и рандомизированный планы эксперимента.
7. ИК-области спектра и свойства ИК-лучей. Охлаждаемые и неохлаждаемые тепловизоры, их достоинства и недостатки, принципы выбора типа тепловизора.
8. Что такое среда графического программирования LabView? Понятие виртуальных приборов, создаваемых в среде LabView. Принципы и последовательность их получения. Назовите возможности приложений для измерений и автоматизации в инженерных исследованиях.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Коэффициент излучения объекта в ИК-области спектра. Абсолютно черное тело. Принципы выбора значения коэффициента излучения объекта.
2. Контактный и бесконтактный способы измерения температуры. Принцип работы термоэлектрических термометров и термометров сопротивления. Тепломеры. Метод вспомогательной стенки.
3. Назовите принцип работы электрических датчиков измерения давления. Каковы принципы измерения скорости и расхода жидкости и газа.

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

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».