

**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: Научно-технологические и управленческие инновации в теплоэнергетике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация  
теплоэнергетических систем**

**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	Бурмакина А.В.
	Идентификатор	Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda

А.В.  
Бурмакина

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 применять информационные технологии на всех стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции

ИД-1 Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
2. КМ-2. Стандартизация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
3. КМ-3. Сертификация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
4. КМ-4 Средства измерений для проведения сертификационных испытаний оборудования (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования					
Цели и задачи метрологического обеспечения	+			+	
Нормативная база и организационная основа метрологического обеспечения	+			+	
Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем					
Основы стандартизации теплоэнергетических систем			+	+	
Основы сертификации теплоэнергетических систем			+	+	
	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-2	ИД-1ПК-2 Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты	Знать: основы сертификации теплоэнергетического оборудования основы стандартизации теплоэнергетического оборудования основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования Уметь: разрабатывать методики сертификационных испытаний теплоэнергетического оборудования	КМ-1. Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа) КМ-2. Стандартизация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа) КМ-3. Сертификация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа) КМ-4 Средства измерений для проведения сертификационных испытаний оборудования (Контрольная работа)

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Задание направлено на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования	1. Система метрологических служб, обеспечивающая единство измерений 2. Методы метрологического обеспечения. Государственный метрологический контроль и надзор 3. Перечень обязательных документов отдела главного метролога
--	---

#### **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

### **КМ-2. Стандартизация теплоэнергетического оборудования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Задание направлено на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы стандартизации теплоэнергетического оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Содержание основных разделов технического регламента</li> <li>2.Цели принятия технических регламентов</li> <li>3.Отличия технического регламента и стандарта</li> <li>4.Выбор вариантов практической реализации методов стандартизации</li> <li>5.Функции и методы стандартизации</li> </ol>
--	---

**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*

**КМ-3. КМ-3. Сертификация теплоэнергетического оборудования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Задание направлено на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы сертификации теплоэнергетического оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Цели и принципы выбора сертификации</li> <li>2.Системы добровольной и обязательной сертификации. Типовая структура</li> <li>3.Этапы проведения сертификации оборудования</li> <li>4.Принципы выбора схемы добровольной сертификации</li> <li>5.Схемы декларирования</li> </ol>
--	---

**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*

#### **КМ-4. КМ-4 Средства измерений для проведения сертификационных испытаний оборудования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Задание направлено на проверку умения по соответствующему разделу дисциплины

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: разрабатывать методики сертификационных испытаний теплоэнергетического оборудования	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Отсчет по шкале прибора равен 95 В, требуется погрешность измерения <math>\pm 0,5\%</math>. Оценить применимость приборов со шкалой 0-120 В следующего класса точности: 0,25 и 0,5</li><li>2. При измерении расхода в газовой магистрали получены следующие результаты: 10,5 кг/с; 9,2 кг/с; 10,9 кг/с; 11,3 кг/с; 9,8 кг/с; 11,2 кг/с; 10,6 кг/с; 9,7 кг/с; 10,8 кг/с. Определить, есть ли среди них результат, содержащий грубую погрешность? Определить доверительный интервал</li><li>3. Определить относительную погрешность измерения электрической мощности. Амперметр со шкалой 50-100 А, кл. 0,5 показал 85А, вольтметр со шкалой 0-250В, кл. 0,2 показал 235В</li><li>4. Выбрать манометр для измерения давления <math>45 \pm 0,5 \text{ кг/см}^2</math>. Определить верхний предел шкалы и класс точности, марку. Измерения проводятся в условиях повышенной взрывоопасности и влажности</li><li>5. Оценить годность пружинного манометра класса точности 1,0 на 60 кПа, если при его поверке методом сличения с образцовым манометром класса 0,2 в точке 50 кПа при повышении давления было зафиксировано значение 49,1 кПа, а при понижении</li></ol>
--	---

	<p>50,2 кПа</p> <p>6.Скорость потока воздуха 150 м/с, статическое давление 0,25 МПа, заторможенная температура 400К. Найти полное давление потока</p> <p>7.Скорость потока воздуха 120 м/с, статическое давление 0,2 МПа, полное давление 0,24 МПа. Найти температуру торможения потока</p> <p>8.Рассчитать массовый расход воздуха, измеряемый лемнискатным насадком, и скорость течения. Измеренные параметры: статическое давление 0,1 МПа, полное давление 1,13 МПа, заторможенная температура 283К, площадь поперечного сечения насадка 0,8 м<sup>2</sup></p> <p>9.Измеренные параметры ГТУ, мощность 103 МВт, расход циклового воздуха <math>G = 352</math> кг/с; число оборотов 4105 об/мин. Условия испытания: температура -25С, давление 645 мм.рт.ст. Привести измеренные параметры к нормальным условиям</p>
--	---

**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

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет №1

1. Метрологическое обеспечение, основы МО
2. Основные исходные данные для выбора средств измерений, методика расчета для определения шкалы и класса точности
3. Измеряется мощность постоянного тока в нагрузке с помощью вольтметра. Сопротивление нагрузки 800 Ом, относительная погрешность 4%. Показание вольтметра напряжение 25В, мощность 30В, класс точности вольтметра 0,5. Найти относительную погрешность измерения

### Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и задание. К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты

### Вопросы, задания

1. Метрологическое обеспечение, основы МО
2. Классификация погрешностей. Способы выражения
3. Нормативная база МО. Системный подход при разработке МО
4. Случайная погрешность. Доверительный интервал
5. Основные задачи метрологических служб государственных органов управления
6. Составляющими погрешности прямых однократных измерений
7. Утверждения типа средств измерений
8. Заторможенные параметры газового потока. Коэффициент приведенной скорости. Газодинамические функции
9. Анализ деятельности метрологической службы предприятия
10. Основные исходные данные для выбора средств измерений, методика расчета для определения шкалы и класса точности
11. Задача. При определении напряжения были получены следующие результаты в вольтах: 180, 182, 183, 184, 196. Оценить пригодность последнего результата при заданной вероятности 0,95
12. Задача. Измеряется мощность постоянного тока в нагрузке с помощью вольтметра. Сопротивление нагрузки 800 Ом, относительная погрешность 4%. Показание вольтметра напряжение 25В, мощность 30В, класс точности вольтметра 0,5. Найти относительную погрешность измерения
13. Задача. При многократном измерении силы получены значения в Ньютонах: 263; 268; 273; 265; 267; 261; 266; 264; 267. Определить доверительный интервал для истинного значения силы с вероятностью 0,90 (коэффициент Стьюдента 1,86)

14. Задача. Отсчет по шкале прибора с равномерной шкалой и с пределами измерений от 0 В до 100 В равен 50 В. Оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчёта для прибора следующего класса точности: 0,02/0,01
15. Задача. Манометр типа МТ-1 с диапазоном измерения от 0 кгс/см<sup>2</sup> до 160 кгс/см<sup>2</sup>, класс точности 1,0, используется для контроля постоянного давления 140 кгс/см<sup>2</sup>. Определить абсолютную и относительную погрешности результатов измерения
16. Задача. Определить погрешность измерения температуры газа вызванную теплопроводностью термопары. Длина термопары 150 мм, диаметр 8 мм, температура газа 820К, температура основания термопары 480 К, коэффициент теплоотдачи от газа к термопаре 500Вт/м<sup>2</sup>К, коэффициент теплопроводности материала термопары 20 Вт/мК
17. Задача. Амперметр с пределами измерений 0...10А показывает 8А. Погрешность от подключения амперметра в цепь +2А. Среднеквадратическое отклонение показаний прибора 0,3А. Определить доверительный интервал для истинного значения измеряемой силы тока в цепи с вероятностью 0,95 (коэффициент Стьюдента 2)
18. Задача. Результаты измерения толщины пластины: 1,85мм, 1,93мм, 2,63мм, 1,75мм, 1,82 мм. Проверить на наличие грубой ошибки
19. Задача. Выбрать манометр для измерения давления: 42 -0,5+0,8 кгс/см<sup>2</sup> (шкала, класс точности)
20. Задача. Рассчитать массовый расход воздуха, измеряемый лемнискатным насадком, и скорость течения. Измеренные параметры: статическое давление 0,1 МПа, полное давление 1,13 МПа, заторможенная температура 283К, площадь поперечного сечения

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сущность метрологического обеспечения состоит в следующем:

Ответы:

- 1) в совокупности операций для установления значения величины
- 2) в постоянном слежении, надзоре, содержании под наблюдением, а также измерении или испытании через определенные интервалы времени, главным образом с целью регулирования и управления
- 3) в установлении и применении научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений
- 4) в науке об измерениях физических величин, методах и средствах достижения необходимой точности и единства измерений

Верный ответ: 3

2. Метрологическая служба представляет из себя:

Ответы:

- 1) совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений
- 2) постоянное слежение, надзор, содержание под наблюдением, а также измерение или испытание через определенные интервалы времени, главным образом с целью регулирования и управления
- 3) деятельность метрологической службы, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с законодательными актами, а также правилами и нормами, установленными государственными стандартами и другими нормативными документами по обеспечению единства измерений
- 4) технический комплекс, позволяющий осуществлять измерения

Верный ответ: 1

3. Какое из определений соотносится с термином «стандартизация»

Ответы:

- 1) правовое регулирование отношений в области оценки соответствия и установления, применения и исполнения обязательных и добровольных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации
- 2) деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг;
- 3) определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров
- 4) форму осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров

Верный ответ: 1

4. Технический регламент представляет из себя:

Ответы:

- 1) деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг;
- 2) документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ, или федеральным законом, или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования
- 3) определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров
- 4) документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг

Верный ответ: 2

5. Какое из определений соотносится с термином «система сертификации»

Ответы:

- 1) форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров
- 2) документальное удостоверение соответствия объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров
- 3) совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом
- 4) определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров

Верный ответ: 3

6. При измерении толщины древесины отсчет по штангенциркулю составляет 49 мм. Среднеквадратическое отклонение отсчета 0,5 мм. Погрешность от износа губок штангенциркуля 0,8 мм. Доверительными границами для истинного значения толщины с вероятностью  $P=0,9973$  ( $tP=3$ ) будут:

Ответы:

- 1) 47,7 мм  $h$  50,3 мм,  $P=0,9973$
- 2) 48,3 мм  $h$  51,3 мм,  $P=0,9973$
- 3) 47,5 мм  $h$  50,5 мм,  $tP=3$
- 4) 46,7 мм  $h$  49,7 мм,  $P=0,9973$

Верный ответ: 2

7.К документам в области стандартизации, используемым на территории РФ, не относятся

Ответы:

- 1) общероссийский классификатор
- 2) правила, нормы и рекомендации в области стандартизации
- 3) сертификаты
- 4) национальные стандарты

Верный ответ: 3

8.Количество результатов прямых измерений, необходимое для уменьшения диапазона рассеивания оценки истинного значения в 3 раза, составляет:

Ответы:

- 1) 6,0
- 2) 9,0
- 3) 3,0
- 4) 3/2

Верный ответ: 2

## **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. на вопросы углубленного уровня

*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