

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Метрология, стандартизация и сертификация**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Губина Н.А.
	Идентификатор	R324007cd-GubinaNA-c823f965

Н.А. Губина

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

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-7 Способен использовать и совершенствовать применяемые системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики

ИД-3 Выбор методов и оценка метрологических характеристик средства измерения (испытания)

ИД-4 Оценка погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения

ИД-5 Оценка соответствия параметров продукции требованиям нормативно-технических документов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Вычисление погрешностей прямых измерений (Решение задач)
2. Теоретические основы метрологии (Решение задач)

Форма реализации: Проверка задания

1. Категории и виды стандартов (Решение задач)
2. Функции в ЭЛО (Решение задач)

БРС дисциплины

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теоретические основы метрологии (Решение задач)

КМ-2 Вычисление погрешностей прямых измерений (Решение задач)

КМ-3 Категории и виды стандартов (Решение задач)

КМ-4 Функции в ЭЛО (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Введение. Метрология					

Введение. Основные понятия метрологии	+			
Виды средств измерений	+			
Основные характеристики измерительных приборов	+			
Техническое регулирование				
Виды и общие методы измерений		+		
Способы и средства измерений силы тока и электрического напряжения		+		
Электронно-лучевые осциллографы. Виды. Устройство. Характеристики		+		
Средства и способы измерений частоты электрических сигналов		+		
Средства и способы измерений температуры		+		
Представления результатов измерений		+		
Основы стандартизации. Основы сертификации и лицензирования				
Стандартизация			+	
Сертификация			+	
Методы и средства осциллографических измерений				
ЭЛО				+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-7	ИД-3 _{ОПК-7} Выбор методов и оценка метрологических характеристик средства измерения (испытания)	Знать: методы выбора материалов Уметь: решать задачи планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии	КМ-2 Вычисление погрешностей прямых измерений (Решение задач) КМ-3 Категории и виды стандартов (Решение задач)
ОПК-7	ИД-4 _{ОПК-7} Оценка погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения	Знать: физические величины, их определение, основные и производные единицы физических величин, шкалы физических величин, основы обеспечения единства измерений	КМ-4 Функции в ЭЛО (Решение задач)
ОПК-7	ИД-5 _{ОПК-7} Оценка соответствия параметров продукции требованиям нормативно-технических документов	Знать: методы обработки результатов испытаний	КМ-1 Теоретические основы метрологии (Решение задач)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Теоретические основы метрологии

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются на проверку преподавателю.

Краткое содержание задания:

Контрольное задание направлено на проверку знаний по основным понятиям метрологии

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы обработки результатов испытаний	<ol style="list-style-type: none">1.Что включает в себя ряд отдельных методов: систематизации, селекции, симплификации, типизации и оптимизации?2.Какие вопросы обеспечения качества находят отражение на пересечении видов и методов деятельности, используемых в Метрологии, стандартизации и сертификации?3.Какую услугу нельзя отнести к стандартам на продукцию?4.Какие свойства у нормативного документа?5.Из каких разделов состоит метрология?6.Какие средства метрологии вы знаете?7.Что является видами изменений?8.Что такое точность?9.Назовите второй этап измерений.10.Что относится к дополнительным единицам физических величин международной системы СИ?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Вычисление погрешностей прямых измерений

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются на проверку преподавателю.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на рассмотрение навыков применения приобретенных теоретических знаний на практике. 1. Аналоговым вольтметром класса точности 0,5 с диапазоном измерения (0...3) В и шкалой, содержащей 150 делений, в нормальных условиях измерено напряжение постоянного тока. С округлением до одной четверти деления сделан отсчет: 51,25 дел. Выходное сопротивление источника сигнала можно приравнять нулю. Записать результат измерения. 2. Цифровым вольтметром класса точности 0,5/0,1 с диапазоном измерения (0...10) В и шкалой, имеющей четыре полные декады, в нормальных условиях измерено напряжение постоянного тока 6,753 В. Требуется рассчитать предельное значение основной абсолютной погрешности и записать результат измерения в окончательном виде. 3. Цифровым вольтметром типа MAS830L с диапазоном измерения (0...2) В и длиной шкалы 199, в нормальных условиях измерено напряжение постоянного тока 1,75 В. Основная погрешность измерения не превышает – как это записано в техническом описании – значения, которое рассчитывается так: $\pm (0,8\% \text{ от измеренного значения} + 2 \text{ единицы младшего разряда})$ *.Примечание – Так принято нормировать погрешность цифровых СИ за рубежом. Таким образом, мы имеем две составляющие основной погрешности: одна представлена в относительной форме, а другая – абсолютной. Единицу младшего разряда (ЕМР) ещё называют квантом и она равна минимальному различимому значению измеряемой величины на выбранном диапазоне СИ. В нашем примере значение кванта составляет $0,01 \text{ В} = 10 \text{ мВ}$

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: решать задачи планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии	<ol style="list-style-type: none">1.Перечислите существующие виды измерений2.Укажите типы электрических сигналов (токов и напряжений), различаемые в измерительной практике3.Перечислите виды сопротивлений амперметра4.Продемонстрируйте схему выпрямительного амперметра5.Расскажите устройство электронно-лучевой трубки6.Покажите как будет выглядеть изображение пилообразного напряжения7.Распишите последовательность действий с органами управления электронно-лучевого осциллографа с целью измерения параметров импульсов с максимальной точностью8.Перечислите способы измерения частоты

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	9.Изобразите простейшие фигуры Лиссажу 10.Дайте определение процедуры интерполяции

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. Категории и виды стандартов

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются на проверку преподавателю.

Краткое содержание задания:

Контрольное задание направлено на проверку знаний по основным понятиям стандартизации и сертификации

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы выбора материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1.На какой стадии обеспечивается уровень качества, заложенный в проекте? 2.Какие положения является вариантом прямого применения в РФ международных, региональных, национальных стандартов других стран? 3.Какой может быть унификация изделий в зависимости от области проведения? 4.Как называется система, располагающая собственными правилами процедуры проведения сертификации соответствия средств измерений? 5.Что такое средства метрологии? 6.Назовите техническое средство, имеющее метрологические характеристики и предназначенная для воспроизведения и хранения единиц ФВ с целью передачи ее другим величинам. 7.Ранжировка качества в стандарте ИСО 9000? 8.Что такое поверка средств измерений? 9.Где используется Государственный метрологический надзор?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Функции в ЭЛО

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

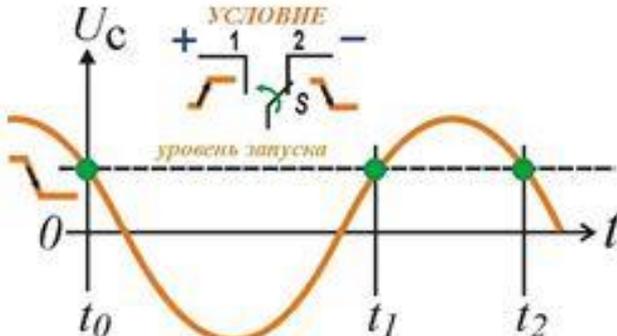
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются на проверку преподавателю.

Краткое содержание задания:

Контрольное задание направлено на проверку знаний по функциям ЭЛО.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
<p>Знать: физические величины, их определение, основные и производные единицы физических величин, шкалы физических величин, основы обеспечения единства измерений</p>	<p>1. Если период напряжения развёртки (НР) увеличивают в два раза, то как изменится скорость перемещения электронного луча по экрану ЭЛТ в горизонтальном направлении?</p> <p>2. На экране ЭЛТ получено стабильное изображение двух периодов напряжения. При этом коэффициент развёртки $K_{разв} = 500$ мкс/см, размер изображения двух периодов $L_T = 5,8$ см. Рассчитать значение периода.</p> <p>3. Как изменится изображение на экране ЭЛТ, если изменить положение переключателя S?</p> 

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

- 1 вопрос. Общие сведения о средствах измерений
- 2 вопрос. Закономерности формирования результата измерения

Процедура проведения

Студент готовит письменно задания, указанные в билете. Затем устно отвечает. Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочими программами дисциплины и раздаточным материалом, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой. Минимальное время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу должно составлять 45 минут. По истечении этого времени студент обязан быть готовым к ответам.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ОПК-7} Выбор методов и оценка метрологических характеристик средства измерения (испытания)

Вопросы, задания

1. Понятие погрешности, виды погрешностей, источники погрешностей
2. Межотраслевые системы стандартов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Принцип Единства измерений - это:

Ответы:

1. Выражение измерений в установленных рамках единиц, а погрешность задается с определенной вероятностью в установленных ограничениях 2. Применение одинаковых единиц измерения в рамках ЛПУ или региона 3. Использование лабораторных инструментов для определенных физиологических величин

Верный ответ: 2

2. Каковы цели метрологии?

Ответы:

1. Обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью 2. Разработка и оптимизация средств и измеряемых методик для увеличения их точности 3. Новая разработка и оптимизация актуальных правовых и нормативных актов

Верный ответ: 1

3. Дайте качественное определение калибровке:

Ответы:

1. Все выполняемые операции, используемые для подтверждения соответствия измерительных средств согласно требованиям метрологии 2. Общий пакет нормативной документации, которая используется для обеспечения измерительного единства в соответствии с установленными требованиями 3. Совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений

Верный ответ: 3

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ОПК-7} Оценка погрешности измерения, проведение поверки и калибровки средства измерения

Вопросы, задания

- 1.Закономерности формирования результата измерения
- 2.Правовые основы обеспечения единства измерений
- 3.Критерии качества измерений
- 4.Основные принципы и теоретическая база стандартизации

Материалы для проверки остаточных знаний

1.В каком разделе метрологии определены правила, нормативы и требования, позволяющие производить контроль и наблюдение за единством измерений?

Ответы:

- 1.Практическая 2.Теоретическая 3.Законодательная

Верный ответ: 2

2.Какие измерительные инструменты предназначаются для воспроизведения и/либо хранения физических величин?

Ответы:

- 1.Вещественные меры 2.Индикаторы 3.Измерительные инструменты

Верный ответ: 1

3.Выберите корректный метод, где величину определяют с использованием отчетного оборудования, измерительных приборов:

Ответы:

- 1.Метод замещения 2.Нулевой метод 3.Метод непосредственной оценки

Верный ответ: 3

3. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ОПК-7} Оценка соответствия параметров продукции требованиям нормативно-технических документов

Вопросы, задания

- 1.Общие сведения о средствах измерений
- 2.Понятие многократного измерения
- 3.Закон распределения Стьюдента

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Дайте характеристику прямым измерениям:

Ответы:

1.Первоначальная величина рассчитывается на основании имеющихся результатов после использования прямых измерений иных физических величин, которые взаимосвязаны с первоначальной установленной зависимостью 2.Применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины 3.Первоначальная величина рассчитывается посредством сравнительного метода с мерой установленной величины

Верный ответ: 2

2.Из каких мероприятий состоит третий измерительный этап?

Ответы:

1.Сбор данных, формирование модели объекта, выбор конкретной величины, формирование уравнения величины 2.Подготовка к измерению 3.Взаимодействие объекта и СИ, преобразование сигнала, воспроизведение сигнала, сравнение результатов, регистрация

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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 семестровой и аттестационной составляющих.