

**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: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Метрология, теплотехнические измерения**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долбикова Н.С.
	Идентификатор	Re789edb1-DolbikovaNS-479113b

Н.С.  
Долбикова


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

А.Н.  
Черняев

## 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-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплоэнергетики

ИД-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Лабораторная работа "Изучение методов и средств измерения температуры" (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа "Манометры и преобразователи давления" (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа "рН-метры" (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа "Теплосчетчики" (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест "Измерения, основные понятия и определения" (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Элементы теории погрешностей" (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	8	10	12	14	16
Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений							
Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений	+						
Элементы теории погрешностей							
Элементы теории погрешностей			+				

Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи						
Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи			+	+	+	+
Общие сведения об измерении давления , разности давлений, измерение уровня						
Общие сведения об измерении давления , разности давлений, измерение уровня			+	+	+	+
Общие сведения об измерении расхода и теплоты						
Общие сведения об измерении расхода и теплоты			+	+	+	+
Измерение состава и свойств веществ						
Измерение состава и свойств веществ			+	+	+	+
Вес КМ:	20	20	15	15	15	15

\$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
ОПК-6	ИД-1 <sub>опк-6</sub> Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	<p>Знать:</p> <p>теоретические основы метрологии, основы обеспечения единства измерений</p> <p>принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин</p> <p>методики расчета погрешностей средств измерений (СИ) и способы их устранения</p> <p>Уметь:</p> <p>измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов</p> <p>осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля состояния теплотехнического</p>	<p>Тест "Измерения , основные понятия и определения " (Тестирование)</p> <p>Контрольная работа "Элементы теории погрешностей" (Контрольная работа)</p> <p>Лабораторная работа "Изучение методов и средств измерения температуры" (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа "Манометры и преобразователи давления" (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа "Теплосчетчики" (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа "рН-метры" (Лабораторная работа)</p>

		оборудования уметь определять параметры, влияющие на точность измерений определять метрологические характеристики СИ, оценивать погрешности измерений	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Тест "Измерения , основные понятия и определения "

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент в компьютерном классе или в лаборатории получает тестовое задание в программе, вопросы по теме выбираются случайным образом. Студент отвечает на 40 вопросов за 60 минут

#### Краткое содержание задания:

Изучить методы и средства измерений, основные понятия и определения

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: теоретические основы метрологии, основы обеспечения единства измерений	1.Основные положения Закона “ О единстве измерения” 2.Единицы измерения в системе “СИ” 3.Классификация средств измерения по их технической структуре 4.Что такое измерительный канал?
Уметь: осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля состояния теплотехнического оборудования	1.Выразить в единицах измерения"СИ" единицу давления “Паскаль” 2.Привести примеры и объяснить отличие “Прибора” от “Преобразователя” 3.Рассмотреть элементы измерительного канала для измерения давления питательной воды в котле

#### 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: 70*

*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: 60*

*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. Контрольная работа "Элементы теории погрешностей"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа рассчитана на 45 - 60 минут, должен быть представлен расчет погрешностей измерения различных СИ

**Краткое содержание задания:**

Расчет погрешности измерений различных различных СИ

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методики расчета погрешностей средств измерений (СИ) и способы их устранения	1. Расчет погрешности прямых технических измерений 2. Нормирование погрешностей различных средств измерений (СИ) 3. Расчет погрешностей косвенных измерений 4. Метрологические характеристики средств измерения: Номинальная статическая характеристика (НСХ), чувствительность, вариация 5. Метрологические характеристики средств измерения: Класс точности
Уметь: определять метрологические характеристики СИ, оценивать погрешности измерений	1. Определить метрологические характеристики платинового термометра сопротивления 100П: НСХ, чувствительность, вариацию $\Delta = 0,60 + 0,008 t $ [оС] 2. Рассчитать предел основной допускаемой погрешности рН-метра, если класс точности выражен абсолютной погрешностью $D = 14$ рН, $\Delta = 0,2$ рН 3. Рассчитать предел основной допускаемой погрешности преобразователя давления, если класс точности выражен приведенной погрешностью. Диапазон - 0 - 100кПа, $\gamma = 0,5\%$
Уметь: уметь определять параметры, влияющие на точность измерений	1. Рассчитать систематическую погрешность измерительного канала температуры питательной воды котла 2. Рассчитать погрешность измерения расхода острого пара (косвенное измерение) на турбину 3. Рассчитать относительную погрешность измерения теплоты теплосчетчиком

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*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: 65*

*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. Лабораторная работа "Изучение методов и средств измерения температуры"**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы студент по "Методическим материалам" должен подготовить протокол и устно ответить на вопросы приведенные в "Лабораторном практикуме" по порядку проведения работы и методике обработки результатов

#### **Краткое содержание задания:**

Ознакомиться со схемой установки, размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протоколов. Ознакомиться с принципами действия и характеристиками СИ, представленными в лабораторной работе, провести необходимые измерения, исследовать влияние различных факторов на точность этих измерений.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин	1. На каких физических законах основан принцип действия Термоэлектрических преобразователей? 2. Назначение и принцип действия вторичных приборов и преобразователей, работающих с ТЭП 3. На каких физических законах основан принцип действия Термопреобразователей сопротивления? 4. Назначение и принцип действия вторичных приборов и преобразователей, работающих с ТС
Уметь: измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов	1. Собрать схему подключения Термоэлектрического преобразователя (ТЭП) ко вторичному прибору, выявить влияющие параметры; 2. Собрать схему подключения Термопреобразователя сопротивления (ТС) ко вторичному прибору, выявить влияющие параметры; 3. Подключить ТЭП и ТС к нормирующему преобразователю.

#### **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, все необходимые параметры и погрешности рассчитаны, сделаны выводы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если работа полностью выполнена, но не в полном объеме выполнены расчеты, не приведены выводы.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если работа преимущественно выполнена, но оформлена небрежно, приведены не все расчеты и нет выводов по работе

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если лабораторная работа не выполнена или не защищена.

#### **КМ-4. Лабораторная работа "Манометры и преобразователи давления"**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы студент по "Методическим материалам" должен подготовить протокол и устно ответить на вопросы приведенные в "Лабораторном практикуме" по порядку проведения работы и методике обработки результатов

#### **Краткое содержание задания:**

Ознакомиться со схемой установки, размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протоколов. Ознакомиться с принципами действия и характеристиками СИ, представленными в лабораторной работе, провести необходимые измерения, исследовать влияние различных факторов на точность этих измерений.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин	1. Принцип действия жидкостных манометров 2. Принцип действия деформационных манометров 3. Принцип действия манометров с тензопреобразователями
Уметь: измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов	1. Как осуществляется поверка манометров грузопоршневым манометром 2. Как осуществляется продувка манометров и дифманометров

#### **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, все необходимые параметры и погрешности рассчитаны, сделаны выводы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если работа полностью выполнена, но не в полном объеме выполнены расчеты, не приведены выводы.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если работа преимущественно выполнена, но оформлена небрежно, приведены не все расчеты и нет выводов по работе

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если лабораторная работа не выполнена или не защищена.

### **КМ-5. Лабораторная работа "Теплосчетчики"**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы студент по "Методическим материалам" должен подготовить протокол и устно ответить на вопросы приведенные в "Лабораторном практикуме" по порядку проведения работы и методике обработки результатов

#### **Краткое содержание задания:**

Ознакомиться со схемой установки, размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протоколов. Ознакомиться с принципами действия и характеристиками СИ, представленными в лабораторной работе, провести необходимые измерения, исследовать влияние различных факторов на точность этих измерений.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин	1.Какие параметры среды измеряются теплосчетчиком? 2.Какие СИ входят в состав теплосчетчика? 3.Что такое согласованные характеристики термометров сопротивления в теплосчетчиках?
Уметь: измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов	1.Установить и измерить температуру прямой воды в теплосчетчике 2.Установить и измерить температуру обратной воды в теплосчетчике 3.Рассчитать погрешность по каналу разность температур в теплосчетчике

#### **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 и защищено, или выполнено преимущественно верно, все необходимые параметры и погрешности рассчитаны, сделаны выводы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если работа полностью выполнена, но не в полном объеме выполнены расчеты, не приведены выводы.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если работа преимущественно выполнена, но оформлена небрежно, приведены не все расчеты и нет выводов по работе

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если лабораторная работа не выполнена или не защищена.

## КМ-6. Лабораторная работа "рН-метры"

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы студент по методическим материалам должен подготовить протокол и устно ответить на вопросы приведенные в "Лабораторном практикуме" по порядку проведения работы и методике обработки результатов

### Краткое содержание задания:

Ознакомиться со схемой установки, размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протоколов. Ознакомиться с принципами действия и характеристиками СИ, представленными в лабораторной работе, провести необходимые измерения, исследовать влияние различных факторов на точность этих измерений.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин	1.Что характеризует значение рН? 2.Как зависит ЭДС металлического электрода от концентрации ионов в растворе? 3.Что такое водородный электрод?
Уметь: измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов	1.Как подключается электродная ячейка к рН-метру 2.Как подключается термопреобразователь сопротивления к рН-метру? 3.Как рассчитывается погрешность рН-метра?

### 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 и защищено, или выполнено преимущественно верно, все необходимые параметры и погрешности рассчитаны, сделаны выводы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если работа полностью выполнена, но не в полном объеме выполнены расчеты, не приведены выводы.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если работа преимущественно выполнена, но оформлена небрежно, приведены не все расчеты и нет выводов по работе

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если лабораторная работа не выполнена или не защищена.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 01</b>	«Утверждаю» Зав. кафедрой
<b>МЭИ</b>	<b>Кафедра АСУ ТП</b>	
	<b>Дисциплина: Метрология, теплотехнические измерения.</b>	<b>А.Н. Черняев</b>
	<b>Гр. ТФ—1,2,3.4,5,6,7-18</b>	
	1. Классификация методов измерения : прямые. косвенные, совокупные, совместные. 2. Разновидности сужающих устройств. Остаточные потери давления. 3. Определить относительную погрешность измерения давления $P=1,2$ кПа комплектом, состоящим из манометра типа Метран с пределом измерения $-1,6 \div 1,6$ кПа, кл. точности 0,25 и вторичным прибором РМТ Кл. точн. $\gamma = \pm 0,5$ с тем же пределом измерения.	

## Процедура проведения

К промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, допускаются обучающиеся, не имеющие задолженности по мероприятиям текущего контроля по данной дисциплине. Экзамены проводятся по билетам установленного образца и имеют теоретическую и имеют практическую и теоретическую части. Экзамен проводится в устной форме, обучающийся имеет право на время подготовки к ответу не менее 60 минут. Время опроса учащегося не превышает 30 минут. На устном экзамене преподаватель имеет право задавать обучающемуся дополнительные теоретические и практические вопросы из перечня вопросов, внесенных в рабочую программу дисциплины. Оценка за экзамен выставляется сначала на листе, а затем заносится в ведомость.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

### **Вопросы, задания**

1. Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений в метрологии. Системы единиц.  
Классификация способов измерения : прямые. косвенные, совокупные, совместные.

2. Элементы теории погрешности: абсолютная, относительная, приведенная погрешности. Типы шкал приборов и диапазоны. Виды погрешностей: систематические, случайные, промахи. Способы снижения погрешностей.

3. Метрологические характеристики средств измерения: номинальная статическая характеристика, чувствительность, порог чувствительности, вариация, диапазон измерения, класс точности
4. Понятие температуры. Особенности измерения температуры. Единицы измерения. Температурная шкала. Реперные точки. Методы и средства измерения температуры
5. Методы и средства измерения давления. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое и барометрическое давление. Назначение и принцип действия жидкостных, деформационных и электрических манометров с тензопреобразователями.
6. Методы измерения расхода, понятие расхода, единицы измерения. Назначение и принцип действия расходомеров переменного перепада давления, ротаметров, электромагнитных и тахометрических.
7. Теплосчетчики. Схема измерения теплоты. Алгоритм расчета.
8. рН-метры. Основы теории (уравнение Нернста). Назначение и принцип действия рН-метров.
9. Измерение электропроводности растворов. Основы теории. Назначение и принцип действия кондуктометров.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Термометр сопротивления используется для измерения:

Ответы:

- 1) Термического сопротивления в комплекте с магазином сопротивлений
  - 2) Температуры в комплекте с мостом
  - 3) Электрического сопротивления в комплекте с осциллографом
- Верный ответ: 2) Температуры в комплекте с мостом

2. Номинальная статическая характеристика термопреобразователя сопротивлений:

Ответы:

1.  $R_t = f(t)$
2.  $T = f(R_0)$
3.  $E = f(R_0)$

Верный ответ: 1.  $R_t = f(t)$

3. Какой элемент ТС обозначен на рис. цифрой 1



Ответы:

1. Чувствительный элемент
2. Электрод
3. Штуцер

Верный ответ: 1. Чувствительный элемент

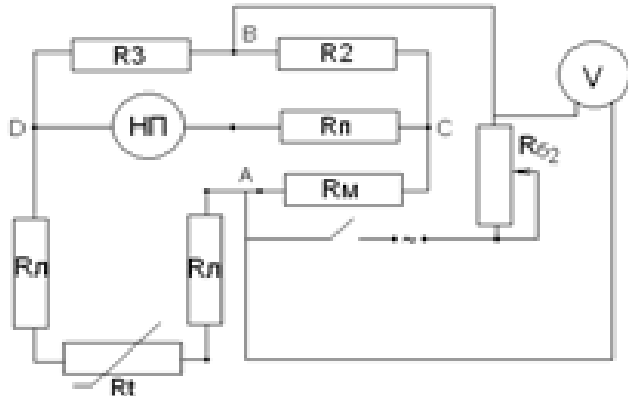
4. Для чего применяется трехпроводная схема подключения термопреобразователя сопротивления:

Ответы:

1. Для увеличения чувствительности ТС
2. Для уменьшения погрешности от температуры ТС
3. Для уменьшения погрешности от температуры окружающей среды

Верный ответ: 3. Для уменьшения погрешности от температуры окружающей среды

5. Уравнение равновесия данного уравновешенного моста:



Ответы:

1.  $R_t * R_2 = R_3 * R_m$
2.  $(R_t + R_{л}) * R_m = R_3 * R_2$
3.  $(R_t + 2R_{л}) * R_2 = R_3 * R_m$

Верный ответ: 3.  $(R_t + 2R_{л}) * R_2 = R_3 * R_m$

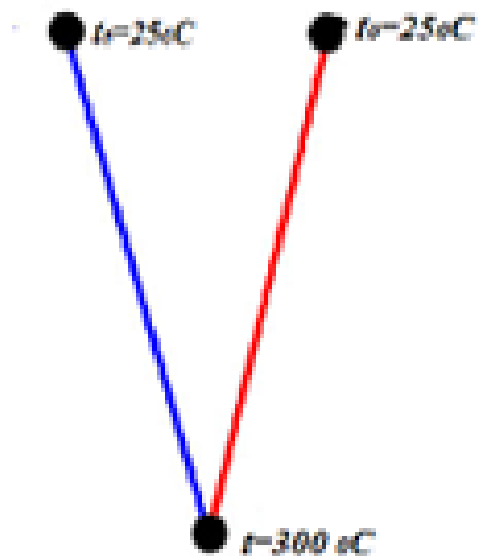
6. Какая физическая величина имеет единицу измерения  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$ ?

Ответы:

- 1 - Мощность
- 2 - Давление
- 3 - Энергия

Верный ответ: 2 - Давление =  $F/s = m \cdot a / s = \text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

7. Запишите стандартное уравнение представленной термопары:

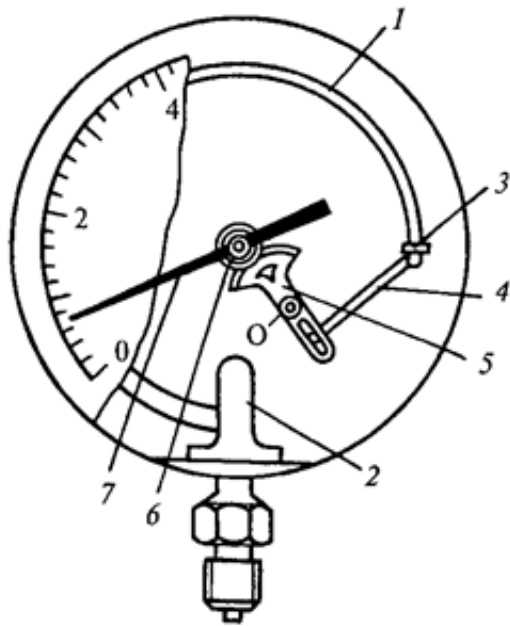


Ответы:

- 1 -  $E(300,25) = E(300,0) + E(25,0)$
- 2 -  $E(300,25) = E(300,0) - E(25,0)$
- 3 -  $E(300,0) = E(300,25) - E(25,0)$

Верный ответ: 2 -  $E(300,25) = E(300,0) - E(25,0)$

8. Под каким номером на схеме указан чувствительный элемент



Ответы:

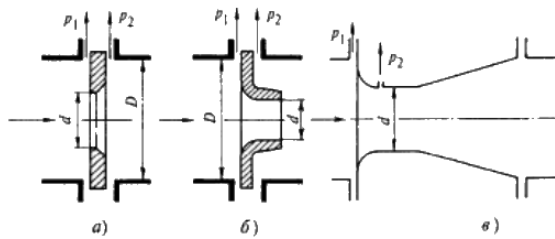
1 - 4

2 - 5

3 - 1

Верный ответ: 3 - 1

9. На каком из представленных рисунков изображена диафрагма:



Ответы:

1 - а

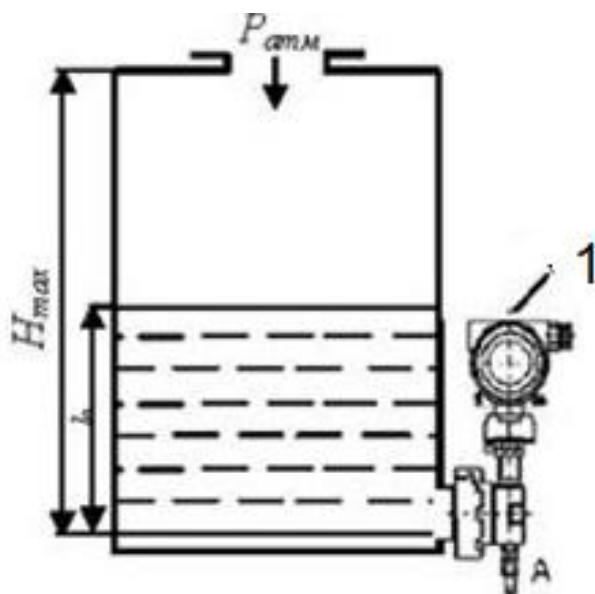
2 - б

3 - в

Верный ответ: 1 - а

10. При измерении уровня жидкости в резервуаре под атмосферным давлением цифрой 1 указан:





Ответы:

- 1- Дифференциальный манометр;
- 2 - Манометр с унифицированным выходным сигналом;
- 3 - Сигнализатор уровня;

Верный ответ: 2 - Манометр с унифицированным выходным сигналом;

11.Какая система теплоснабжения представлена на рис.



Ответы:

1. Открытая система теплоснабжения
2. Закрытая система теплоснабжения
3. Независимая система теплоснабжения

Верный ответ: 2. Закрытая система теплоснабжения

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Теоретические ответы на вопросы билета даны верно , четко сформулированы особенности практических решений (задача решена полностью), на дополнительные вопросы и задания даны верные ответы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Теоретические ответы на вопросы билета даны верно , задача решена не полностью, на дополнительные вопросы и задания даны не полные ответы

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Теоретические ответы на вопросы билета даны верно , задача решена не полностью, на дополнительные вопросы и задания даны не полные ответы

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Теоретические ответы на вопросы билета даны не верно , задача решена не полностью или не верно, на дополнительные вопросы и задания даны преимущественно неправильные ответы

### ***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.