

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

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

**Москва  
2024**

## 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                                           | Плешанов К.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | R002eb276-PleshanovKA-9092810 |

К.А.  
Плешанов

## 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 физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок

ИД-1 Демонстрирует знание единиц измерения физических величин, основных методов их измерения

ИД-2 Выполняет измерения физических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает погрешность

ИД-3 Демонстрирует знание принципов действия средств измерения электрических и неэлектрических величин

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Методы и средства анализа жидкостей. Методы и средства анализа состава газов (Лабораторная работа)
2. Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Элементы теории термопар, термоэлектрические преобразователи (Лабораторная работа)
3. Общие сведения об измерении давления, разности давлений, уровня (Лабораторная работа)
4. Общие сведения об измерении расхода и теплоты (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. "Элементы теории погрешностей" (Тестирование)
2. "Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений" (Тестирование)

## БРС дисциплины

### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 "Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений" (Тестирование)
- КМ-2 "Элементы теории погрешностей" (Тестирование)
- КМ-3 Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Элементы теории термопар, термоэлектрические преобразователи (Лабораторная работа)
- КМ-4 Общие сведения об измерении давления, разности давлений, уровня (Лабораторная работа)

- КМ-5 Общие сведения об измерении расхода и теплоты (Лабораторная работа)  
 КМ-6 Методы и средства анализа жидкостей. Методы и средства анализа состава газов (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Раздел дисциплины                                                                                                                                | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                                  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|                                                                                                                                                  | Срок КМ:                        | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 16   |
| Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений                                                               |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений                                                               | +                               |      |      |      |      |      |      |
| Элементы теории погрешностей                                                                                                                     |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Элементы теории погрешностей                                                                                                                     |                                 | +    |      |      |      |      |      |
| Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Элементы теории термопар, термоэлектрические преобразователи |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Элементы теории термопар, 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                                                                                                    |                                 |      |      | +    | +    | +    | +    |
| Методы и средства анализа жидкостей. Методы и средства анализа состава газов                                                                     |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Методы и средства анализа жидкостей. Методы и средства анализа состава газов                                                                     |                                 |      |      | +    | +    | +    | +    |
| Вес КМ:                                                                                                                                          |                                 | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 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-6              | ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует знание единиц измерения физических величин, основных методов их измерения           | Знать:<br>основные понятия метрологии, системные и несистемные единицы измерения физических величин; виды и методы измерений теплотехнических величин;<br>Уметь:<br>измерять основные параметры технологического объекта с помощью измерительных приборов общепромышленного назначения | КМ-1 "Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений " (Тестирование) |
| ОПК-6              | ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> Выполняет измерения физических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает погрешность | Знать:<br>методики обработки результатов измерений, расчет погрешностей СИ, способы их устранения<br>Уметь:<br>оценивать погрешность измерений и определять                                                                                                                            | КМ-2 " Элементы теории погрешностей" (Тестирование)                                                       |

|       |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                         | параметры, влияющие на их точность                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ОПК-6 | ИД-З <sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует знание принципов действия средств измерения электрических и неэлектрических величин | <p>Знать:</p> <p>принципы действия и устройство типовых приборов для измерения электрических и неэлектрических величин</p> <p>Уметь:</p> <p>уметь выбирать методы измерений, определяющих работу энергетических машин и установок и определять метрологические характеристики средств измерения (СИ) в заданных единицах</p> | <p>КМ-3 Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления Элементы теории термопар, термоэлектрические преобразователи (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-4 Общие сведения об измерении давления, разности давлений, уровня (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-5 Общие сведения об измерении расхода и теплоты (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-6 Методы и средства анализа жидкостей. Методы и средства анализа состава газов (Лабораторная работа)</p> |

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

### **КМ-1. "Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений "**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 16

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест проводится в компьютерном классе. Каждый студент случайным образом получает тест из 45 вопросов по указанной теме и в течение 60 минут отвечает на вопросы.

#### **Краткое содержание задания:**

Выберите один или несколько правильных ответов на каждый вопрос

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                   | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия метрологии, системные и несистемные единицы измерения физических величин; виды и методы измерений теплотехнических величин; | <p>1.Правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации установлены</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Конституцией Российской Федерации</li><li>-Постановлениями Правительства Российской Федерации</li><li>-Федеральным законом "Об обеспечении единства измерений"</li></ul> <p>2.Среди способов обеспечения единства измерений отсутствует:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- хранение и передача измерений от эталонов рабочим средствам измерений</li><li>- регламентация методик выполнения измерений</li><li>- постоянное совершенствование методик обработки данных измерений</li></ul> <p>3.Если искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных в сравнении с единицей измерения, то это:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Совместные измерения</li><li>- Косвенные измерения</li><li>- Совокупные измерения</li><li>- Прямые измерения</li></ul> <p>4.Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала в форме, удобной для передачи и обработки называется:</p> <p>Измерительный прибор<br/>Измерительный преобразователь<br/>Чувствительный элемент</p> |
| Уметь: измерять основные параметры                                                                                                                  | 1.Объясните, на основании чего необходимо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                      | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| технологического объекта с помощью измерительных приборов общепромышленного назначения | <p>поверять счетчики воды в квартире?</p> <p>2.К какому виду измерений относится измерение расхода по перепаду на сужающем устройстве? Напишите уравнение и объясните, измерения каких параметров являются прямыми, а какой параметр функционально зависит от этих измерений.</p> <p>3.К какому виду измерений относится измерение теплоты в теплосчетчике? Напишите уравнение и объясните, измерения каких параметров являются прямыми, а какой параметр функционально зависит от этих измерений.</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Как минимум 85% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: От 70 до 84% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания: От 55 до 69% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено менее 55% заданий.*

#### КМ-2. " Элементы теории погрешностей"

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 16

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тест проводится в компьютерном классе. Каждый студент случайным образом получает тест из 45 вопросов по указанной теме и в течение 60 минут отвечает на вопросы.

#### Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов на каждый вопрос

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                              | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методики обработки результатов измерений, расчет погрешностей СИ, способы их устранения | <p>1.Выберите верное утверждение</p> <p>а) Класс точности определяется пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей</p> <p>б) Класс точности является непосредственным показателем точности измерений</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                             | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               | <p>с) Класс точности не даёт возможности судить о том, в каких пределах находится погрешность средств измерений одного типа</p> <p>2.Если класс точность прибора выражен формулой: <math>\gamma = \pm(0,25 + 1 [^{\circ}\text{C}] / D \cdot 100\%)</math>, какая погрешность нормируется?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• а) Абсолютная погрешность</li> <li>• б) Относительная погрешность</li> <li>• с) Приведенная погрешность</li> <li>•</li> </ul> <p>3.При однократных измерениях погрешность определяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Случайной составляющей</li> <li>б) Систематической составляющей</li> <li>с) Случайной и систематической составляющими</li> </ul> <p>4.При нормировании систематическая составляющая погрешности средств измерений рассматривается как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) стандартная величина на множестве средств измерений данного типа</li> <li>б) случайная величина на множестве средств измерений данного типа</li> <li>с) случайная величина конкретного средства измерений</li> </ul> |
| <p>Уметь: оценивать погрешность измерений и определять параметры, влияющие на их точность</p> | <p>1.Оцените относительную погрешность двух приборов, на первом указано</p> <div data-bbox="638 1142 1197 1702" data-label="Image"> </div> <p>, а на втором 0,1/0,02 при этом верхний диапазон равен 1 мВ , а измеренное значение равно 0.2 мВ ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) У второго больше</li> <li>б) У первого больше</li> <li>с) Их погрешности равны</li> </ul> <p>2.Определить абсолютную в <math>[^{\circ}\text{C}]</math> и относительную погрешность измерения температуры <math>t, 0^{\circ}\text{C}</math> комплектом, состоящим из термопреобразователя сопротивления</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>градуировки <b>50П</b>, нормирующего преобразователя ИПМ диапазоном <math>-100 \div 100\text{ }^{\circ}\text{C}</math> и микропроцессорного прибора РМТ класса точности <math>\gamma = 0,25</math>. Допускаемая погрешность термометра сопротивления <math>\Delta = 0,35 + 0,005/t\text{ }[^{\circ}\text{C}]</math>, приведенная погрешность ИПМ <math>\gamma = \pm 0,25\%</math>, приведенная погрешность РМТ <math>\gamma = \pm(0,40 + 1\text{ }[^{\circ}\text{C}]/D \cdot 100\%)</math></p> <p>3. При измерении перепада давления <math>dP = 12,5\text{ [кПа]}</math> дифманометром с диапазоном измерения <math>D = -1,00 \div 15,00\text{ [кПа]}</math> получен результат измерения <math>dP^* = 12,56\text{ [кПа]}</math><br/> Определить абсолютную, относительную, приведенную погрешности и предел основной допускаемой погрешности <math>\Delta_{пр}</math> дифманометра, если его класс точности выражен приведенной погрешностью <math>\gamma = \pm 0,5\text{ [%]}</math>. Дать заключение о годности прибора.</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Как минимум 85% заданий выполнены правильно.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: От 70 до 84% заданий выполнены правильно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: От 55 до 69% заданий выполнены правильно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено менее 55% заданий.

#### КМ-3. Общие сведения о методах измерения температуры.

**Термопреобразователи сопротивления Элементы теории термомпар, термоэлектрические преобразователи**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 16

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для выполнения лабораторной работы необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы. По Лабораторному практикуму" подготовить Протоколы для выполнения лабораторной работы в соответствии с заданиями, так же изучить вопросы вариантов обработки результатов измерений. Сдать коллоквиум по работе , выполнить все задания и защитить работу.

#### Краткое содержание задания:

1. Изучить тему "Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Элементы теории термопар, термоэлектрические преобразователи"
2. Ознакомиться со схемой установки и размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протоколов.
3. Выполнить задания в соответствии с Лабораторным практикумом

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                         | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия и устройство типовых приборов для измерения электрических и неэлектрических величин              | <p>1. Шкала, в которой температура отсчитывается от абсолютного нуля, а градус равен <math>1/273.16</math> расстояния от абс. нуля до тройной точки воды :</p> <p>а) Шкала Цельсия<br/>б) Шкала Кельвина<br/>в) Шкала Реомюра<br/>г) Шкала Фаренгейта</p> <p>2. Что является основной реперной точкой термодинамической шкалы температур?</p> <p>а) Тройная точка воды<br/>б) Тройная точка водорода<br/>в) Тройная точка кислорода</p> <p>3. Отметьте Термопреобразователь сопротивления с наибольшим сопротивлением при 0 С</p> <p>а) 1П<br/>б) 10П<br/>в) 100П</p> <p>4. Трехпроводная схема подключения термометров сопротивления применяется для:</p> <p>а) Линеаризации статической характеристики<br/>б) Снижения влияния сопротивления соединительных проводов<br/>в) Снижения влияния напряжения питания</p> <p>5. Теорема о третьем проводнике позволяет:</p> <p>а) определить способы усиления сигнала термопар<br/>б) определить методы компенсации температуры свободных концов<br/>в) определить способы включения измерительного прибора в цепь термопары</p> <p>6. В микропроцессорном приборе (РМТ, Технограф) введение поправки на температуру свободного спая осуществляется:</p> <p>а) с помощью усилителя<br/>б) с помощью вычислительного устройства<br/>в) с помощью законов Кирхгофа</p> |
| Уметь: уметь выбирать методы измерений, определяющих работу энергетических машин и установок и определять метрологические | <p>1. 4 Какую температуру имеет термометр сопротивления градуировки 50М, если <math>R_1 = 30 \text{ Ом}</math> ; <math>R_2 = 60 \text{ Ом}</math> ; <math>R_m = 100 \text{ Ом}</math> ;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>характеристики средств измерения (СИ) в заданных единицах</p> | <div data-bbox="742 280 1141 873" data-label="Diagram"> </div> <p>2. Определить значение температуры термопары Гр. ХА, если термопара развивает термо-ЭДС <math>E(t, t_0)=8,73</math> мВ, а температура свободных концов равна 0 оС. Определить абсолютную погрешность в оС, если <math>\Delta = 0,14 + 0,0002t</math> (мВ).</p> <p>3. Какую температуру имеет свободный конец ТХК, если показания потенциометра составили 8,45 мВ, а измеряемая температура 16 оС.</p> <p>4. Определить ЭДС, указанные на схеме, и выходной сигнал нормирующего преобразователя, если диапазон входного сигнала <math>D_{вх} = -50,0 \div 150,0 [оС]</math>, а <math>I_{вых} = 4 \div 20</math> мА</p> <div data-bbox="702 1422 1284 1556" data-label="Diagram"> </div> |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Как минимум 85% заданий выполнены правильно.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: От 70 до 84% заданий выполнены правильно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: От 55 до 69% заданий выполнены правильно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено менее 55% заданий.

#### КМ-4. Общие сведения об измерении давления, разности давлений, уровня

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 16

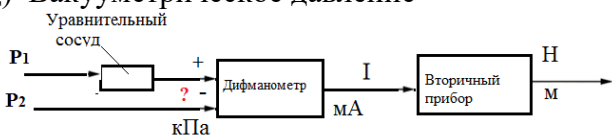
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для выполнения лабораторной работы необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы. По Лабораторному практикуму" подготовить Протоколы для выполнения лабораторной работы в соответствии с заданиями, так же изучить вопросы вариантов обработки результатов измерений. Сдать коллоквиум по работе , выполнить все задания и защитить работу.

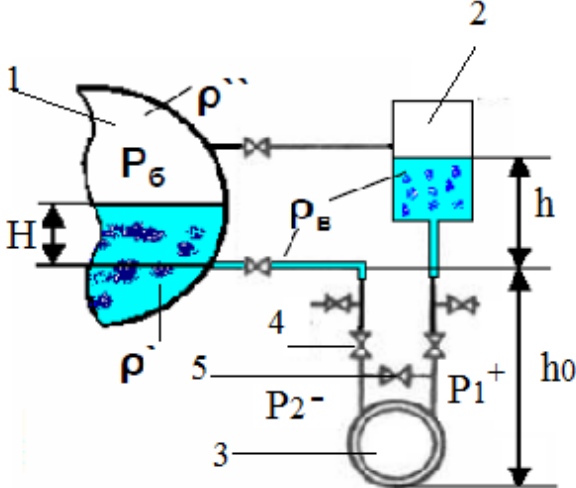
#### Краткое содержание задания:

1. Изучить тему "Общие сведения об измерении давления, разности давлений, уровня"
2. Ознакомиться со схемой установки и размещением приборов на лабораторном стенде, с обязательной формой протоколов.
3. Выполнить задания в соответствии с Лабораторным практикумом

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                            | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия и устройство типовых приборов для измерения электрических и неэлектрических величин | <p>1. Что является чувствительным элементом грузопоршневого манометра:</p> <p>а) Поршень с грузами<br/>б) Груз<br/>в) Вентиль</p> <p>2. Под абсолютным давлением понимают:</p> <p>а) Разность атмосферного и вакуумметрического давлений<br/>б) Избыточное давление<br/>в) Сумму атмосферного и избыточного давлений</p> <p>3. Чувствительный элемент дифманометра выполняется на основе:</p> <p>а) Плоских пружин<br/>б) Мембранных коробок<br/>в) Сильфонов</p> <p>4. Приборы для измерения перепада давления называются:</p> <p>а) Манометры перепада<br/>б) Дифференциальные манометры<br/>в) Тяго-напорометры</p> <p>5.1. На чем основан метод измерения уровня в уровнемерах с визуальным отсчетом?</p> <p>а) На законе сообщающихся сосудов<br/>б) На преобразовании уровня в унифицированный выходной сигнал 4-20 мА<br/>в) На преобразовании разностей уровней в разность</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                              | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                | <p>напряжений в измерительном приборе</p> <p>6. В структурной схеме измерения уровня под атмосферным давлением на вход дифманометра подается сигнал:</p> <p>а) Перепад давления;<br/> б) Избыточное давление;<br/> с) Абсолютное давление;<br/> д) Вакуумметрическое давление</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Уметь: уметь выбирать методы измерений, определяющих работу энергетических машин и устанавливать и определять метрологические характеристики средств измерения (СИ) в заданных единицах</p> | <p>1. Какой прибор Вы будете использовать для измерения давления 30кПа</p> <p>а) Тягомер<br/> б) Напоромер<br/> в) Барометр</p> <p>2. Вам нужно измерить давление среды, характеризующееся резкими пульсациями. Номинальное значение 4 МПа. Какой предел измерения должен быть у СИ:</p> <p>а) 4 МПа<br/> б) 6 МПа<br/> с) 10 МПа</p> <p>3. Вам нужно измерить разность давлений жидкой среды в трубопроводе и при это дифманометр приходится размещать ниже трубопровода. Что будет необходимо установить на импульсных линиях:</p> <p>а) Конденсатоотводчики<br/> б) Отстойники<br/> в) Воздухосборники</p> <p>4. Вам нужно измерить перепад давления газа в трубопроводе и при этом дифманометр приходится размещать ниже трубопровода. Что будет необходимо установить на импульсных линиях:</p> <p>а) Конденсатоотводчики<br/> б) Отстойники<br/> с) Воздухосборники</p> <p>5. Определить с какой предельной погрешностью измеряется уровень <math>H=0,8\text{ м}</math> гидростатическим уровнемером с пределами измерений <math>0—1,0\text{ м}</math>, если приведенная погрешность <math>\gamma=\pm 0,5\%</math>:</p> <p>а) <math>\pm 0,005\text{ м}</math>;<br/> б) <math>\pm 0,004\text{ м}</math>;<br/> с) <math>\pm 0,01\text{ м}</math></p> <p>6. Давление, поступающее в плюсовую камеру дифманометра при измерении уровня в барабане котла:</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>а) <math>P = P_6 + (h + h_0)\rho_v g</math>;<br/> б) <math>P = P_6 + (h - H)\rho'' g + H\rho' g + h_0\rho g</math>;<br/> в) <math>P = P_6 + h\rho'' g</math></p>  <p>Figure 1 Уровень в барабане котла</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Как минимум 85% заданий выполнены правильно.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: От 70 до 84% заданий выполнены правильно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: От 55 до 69% заданий выполнены правильно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено менее 55% заданий.

#### КМ-5. Общие сведения об измерении расхода и теплоты

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 16

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для выполнения лабораторной работы необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы. По Лабораторному практикуму" подготовить Протоколы для выполнения лабораторной работы в соответствии с заданиями, так же изучить вопросы вариантов обработки результатов измерений. Сдать коллоквиум по работе , выполнить все задания и защитить работу.

**Краткое содержание задания:**

1. Изучить тему “Общие сведения об измерении расхода и теплоты”
2. Ознакомиться со схемой установки и с размещением приборов на лабораторном стенде, ознакомиться с обязательной формой протоколов.
3. Выполнить задания в соответствии с Лабораторным практикумом

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                   | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Знать: принципы действия и устройство типовых приборов для измерения электрических и неэлектрических величин</p> | <p>1. Приборы, которые измеряют количество вещества протекающее через сечение трубопровода в единицу времени называются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Расходомерами</li> <li>б) Счетчиками</li> <li>в) Преобразователями количества</li> </ol> <p>2. Возникновение перепада давлений на неподвижном сужающем устройстве в трубопроводе при движении через него потока жидкости или газа – это принцип действия какого расходомера?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Расходомер постоянного перепада давления</li> <li>б) Электромагнитный расходомер</li> <li>с) Расходомер переменного перепада давления</li> </ol> <div data-bbox="798 1064 1061 1276" data-label="Diagram"> </div> <p>3. На чем основан принцип действия электромагнитных расходомеров ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) На законе Фарадея</li> <li>б) На законе Ампера</li> <li>с) На законе Кулона</li> </ol> <p>4. Прибор или комплект приборов, предназначенный для определения количества теплоты и измерения массы и параметров теплоносителя</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Теплосчетчик</li> <li>б) Тепловычислитель</li> <li>с) Узел учета</li> </ol> <p>5. Устройство, обеспечивающее расчет количества теплоты на основе входной информации о массе, температуре и давлении теплоносителя</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Теплосчетчик</li> <li>б) Тепловычислитель</li> </ol> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                   | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                     | с) Узел учета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Уметь: уметь выбирать методы измерений, определяющих работу энергетических машин и установок и определять метрологические характеристики средств измерения (СИ) в заданных единицах | <p>1.Как изменится значение массового расхода воды, если перепад давления на СУ увеличился с 4 кПа до 16 кПа</p> <p>а) увеличится в 4 раза<br/>б) уменьшится в 4 раза<br/>с) увеличится в 2 раза<br/>д) не изменится</p> <p>2.Как изменится значение объёмного расхода <math>G</math>, если плотность газа увеличится в 1.21 раз?</p> <p>а) увеличится в 1,21 раз<br/>б) уменьшится в 1,21 раз<br/>с) уменьшится в 1,1 раз</p> <p>3.Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности в % для теплосчетчика класса А, разность температур равна 3°C, действующее значение разности температур в 1.5 раза превышает значение разности температур по паспорту, а измеренное значение расхода теплоносителя в 5 раз меньше верхнего предела измерений расхода.</p> <p>а) 3,2%<br/>б) 6,9%<br/>с) 10,4%</p> $\delta Q = \pm \left( 4 + 4 \frac{\Delta t_{\min}}{\Delta t} + 0,05 \frac{G_B}{G} \right)$ <p>4.63.Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть 1кг воды на 1 0C</p> <p>а) 4,1868 Дж<br/>б) 41,868 Дж<br/>с) 418,68 Дж<br/>д) 4186,8 Дж</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Как минимум 85% заданий выполнены правильно.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: От 70 до 84% заданий выполнены правильно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: От 55 до 69% заданий выполнены правильно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено менее 55% заданий.

## **КМ-6. Методы и средства анализа жидкостей. Методы и средства анализа состава газов**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для выполнения лабораторной работы необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы. По Лабораторному практикуму" подготовить Протоколы для выполнения лабораторной работы в соответствии с заданиями, так же изучить вопросы вариантов обработки результатов измерений. Сдать коллоквиум по работе , выполнить все задания и защитить работу.

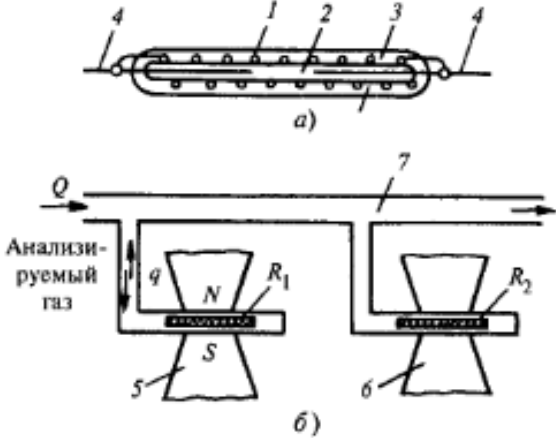
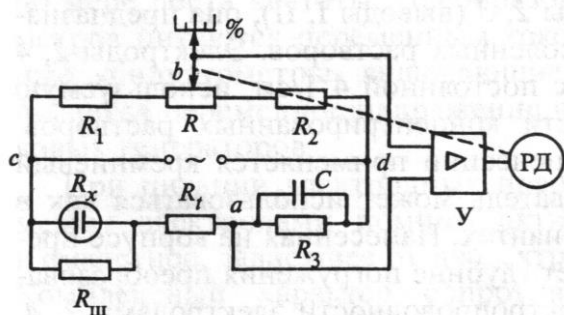
### **Краткое содержание задания:**

1. Изучить тему “Методы и средства анализа жидкостей. Методы и средства анализа состава газов”
2. Ознакомиться со схемой установки и размещением приборов на лабораторном стенде, с обязательной формой протоколов.
3. Выполнить задания в соответствии с Лабораторным практикумом

### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                            | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия и устройство типовых приборов для измерения электрических и неэлектрических величин | <p><b>1.К приборам, предназначенным для измерения электропроводности относятся:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) кондуктометры, солемеры, терморезисторы</li><li>2) концентратомеры, кондуктометры, солемеры</li><li>3) солемеры, концентратомеры, терморезисторы</li></ol> <p><b>2. Электропроводность измеряется в:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) см<sup>-1</sup></li><li>2) Вт/м<sup>2</sup></li><li>3) мкСм</li><li>4) кОм</li></ol> <p><b>3.Уравнение Нернста для определения pH растворов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <math>E=E_0+RT(\ln a)/(nF)</math></li><li>2) <math>E=E_0+RT(\ln a)*(nF)</math></li><li>3) <math>E=E_0+RT(\lg A)/(nF/S)</math></li></ol> <p><b>4.Что такое буферный раствор?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) растворы с определённой устойчивой концентрацией водородных ионов</li><li>2) растворы чей pH всегда неизменный</li><li>3) так называют воду очищенную от примесей</li><li>4) обессоленная вода</li></ol> <p><b>5.«Соляной мостик» в схеме с выносным вспомогательным электродом обеспечивает:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) замыкание электрической цепи.</li><li>2) полное отсутствие вытекания раствора KCl</li><li>3) доступ кислорода в анализируемый раствор.</li></ol> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <div data-bbox="686 302 1061 884" data-label="Diagram"> </div> <p>6. Что такое поверочная газовая смесь (ПГС) ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Газовая смесь в баллоне , имеющая паспортные данные (свидетельство) о концентрации газа.</li> <li>2) Газовая смесь в баллоне , состав и концентрацию которой необходимо проверить.</li> <li>3) Газовая смесь , используемая для проверки газоанализаторов на герметичность.</li> </ol> <p>7. Принцип действия какого газоанализатора основан на изменении объема газовой смеси в результате избирательного поглощения (каталитического окисления ,сжигания) определяемого компонента ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Объемные химические газоанализаторы</li> <li>2) Магнитные газоанализаторы</li> <li>3) Тепловые газоанализаторы</li> </ol> <p>8. Для чего в представленной схеме для прибора МН анализируемый газ втягивается в магнитное поле с резистором R1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) для дальнейшего создания потока магнитной конвекции <math>q</math></li> <li>2) для непосредственного анализа газа при помощи резистора R1</li> </ol> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                          | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                            |  <p><b>Рис. 16.5. Схема чувствительного элемента кислородомера (а) и преобразователя с внешней магнитной конвекцией (б):</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Уметь: уметь выбирать методы измерений, определяющих работу энергетических машин и установок и определять метрологические характеристики средств измерения (СИ) в заданных единицах</p> | <p>3) для проверки на взрываемость</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Используется прибор КАЦ-037. Определить численное значение электропроводности , если известно, что диапазон изменения электропроводности от 50 мкСм до 150 мкСм, соответственно (верхний и нижний пределы диапазона измерения КАЦ-037), равны 0 и 12 мА соответственно (верхний и нижний пределы выходного токового сигнала). – расчётное значение тока.</li> <li>2.Рассчитать сопротивление электродного преобразователя кондуктометра, если его постоянная <math>A=0,2049 \text{ см}^{-1}</math> , измеряемая электропроводность <math>\kappa = 2 \text{ мкСм/см}</math></li> <li>3.Написать уравнение равновесия моста для определения электропроводности. Схема моста</li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>4.Рассчитать значение погрешности измерительного комплекта <math>KПР=\pm(0,02pH.+0,02 \cdot DpH/100)</math>. Диапазон измерения 2-12 рН, которому соответствует диапазон выходного тока 0-5 мА. Оценка погрешности температурной компенсации производится в точке рН =8</li> <li>5.Чему будет равен потенциал Е на поверхности электрода, если активная концентрация равна 0,001. Нормальный потенциал 0,2 В, Заряд ионов равен +1. T=300К<br/>Число Фарадея равно 96500 Кл/моль</li> </ol> |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Как минимум 85% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: От 70 до 84% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания: От 55 до 70% заданий выполнены правильно.*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнено менее 55% заданий.*

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |  |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--|
|            | <b>ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 01</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | «Утверждаю»<br>Зав. кафедрой |  |
| <b>МЭИ</b> | <b>Кафедра АСУ ТП</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |  |
|            | <b>Дисциплина: Метрология и теплотехнические измерения.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |  |
|            | <b>Гр. С—02,04,11 ИГ-03</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | А.Н.Черняев                  |  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |  |
|            | <div>1. Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений в метрологии. Системы единиц.<br/>2. Рассчитать относительную погрешность определения объема тетраэдра если длина ребра <math>a=22,6\text{мм}</math> определена с погрешностью <math>\Delta l = 0,5\text{мм}</math>. Объем тетраэдра <math>V=a^3\sqrt{2}/12[\text{мм}^3]</math>.</div> <div>ПОДПИСЬ _____ Долбикова Н.С.</div> |                              |  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |  |

### Процедура проведения

Зачет проводится по билетам, устно, с предварительной подготовкой. Время на подготовку - один астрономический час. Во время подготовки можно пользоваться схемами, таблицами, градуировочными характеристиками. По окончании подготовки преподаватель беседует со студентом по билету, возможны дополнительные вопросы по изученному в течение семестра материалу.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует знание единиц измерения физических величин, основных методов их измерения

### Вопросы, задания

- 1.
1. Метрология, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений в метрологии. Системы единиц.
2. Непосредственные, дифференциальные, компенсационные методы измерений
3. Метрологические характеристики средств измерения: номинальная статическая характеристика, чувствительность, порог чувствительности, вариация, диапазон измерения, класс точности .

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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 =  $F/s = m \cdot a/s = \text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-6</sub> Выполняет измерения физических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает погрешность

### Вопросы, задания

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

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует знание принципов действия средств измерения электрических и неэлектрических величин

### Вопросы, задания

- 1. Понятие температуры. Особенности измерения температуры. Единицы измерения. Температурная шкала. Реперные точки.
- 2. Термопреобразователи сопротивлений (ТПС), требования к материалам, область применения, градуировочные характеристики, конструкция. Вторичные приборы и преобразователи для ТС.
- 3. Термoeлектрические преобразователи (ТЭП), требования к материалам, область применения, градуировочные характеристики, конструкция. Вторичные приборы и преобразователи для ТП.
- 4. Методы и средства измерения давления. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое и барометрическое давление. Жидкостные, деформационные, электрические СИ давления.
- 5. Методы измерения расхода, понятие расхода, единицы измерения. Условия использования расходомеров переменного перепада давления. Структурная схема измерения расхода по перепаду на СУ, Ротаметры, электромагнитные расходомеры.

### Материалы для проверки остаточных знаний

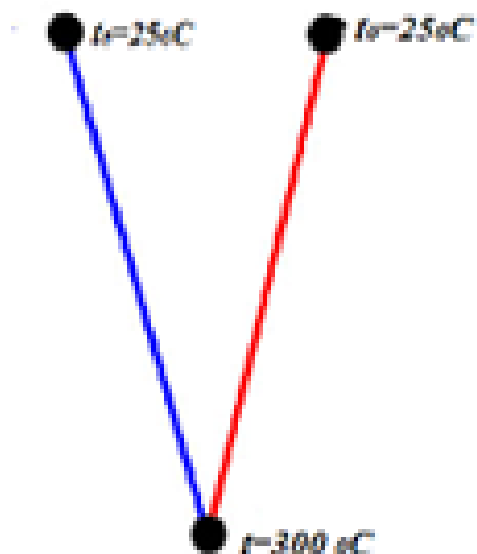
1. Термопреобразователь сопротивления используется для измерения:

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. Запишите стандартное уравнение представленной термопары:



Ответы:

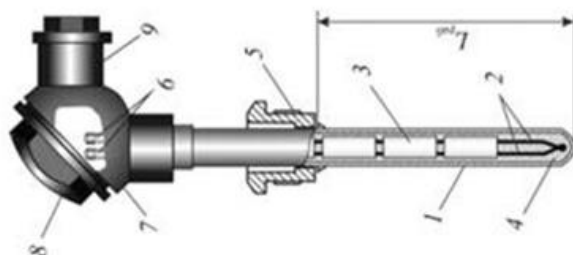
1 -  $E(300,25) = E(300,0) + E(25,0)$

2 -  $E(300,25) = E(300,0) - E(25,0)$

3 -  $E(300,0) = E(300,25) - E(25,0)$

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

3. Электроды термоэлектрического преобразователя обозначены на схеме цифрой:



Ответы:

1 - 1;

2 - 2;

3 - 3

Верный ответ: 2 - 2;

4. Единица измерения давления: в системе СИ

Ответы:

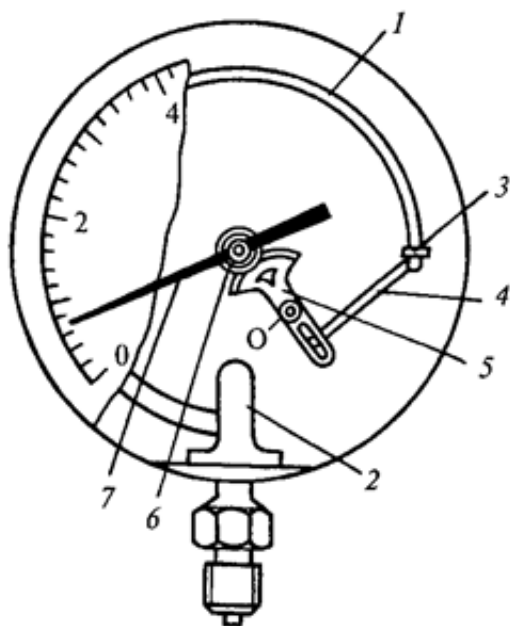
1 - Паскаль

2 - Ньютон

3 - Н/м

Верный ответ: 1 - Паскаль

5. Под каким номером на схеме указан чувствительный элемент



Ответы:

1 - 4

2 - 5

3 - 1

Верный ответ: 3 - 1

6.. Прибор, служащий для измерения расхода вещества, называется:

Ответы:

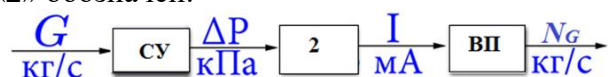
1 - Интегратор;

2 - Расходомер;

3 - Счетчик количества

Верный ответ: 2 - Расходомер;

7. На структурной схеме измерения расхода по перепаду давления на СУ (рис.1.) цифрой «2» обозначен:



Ответы:

1 - Вентильный блок;

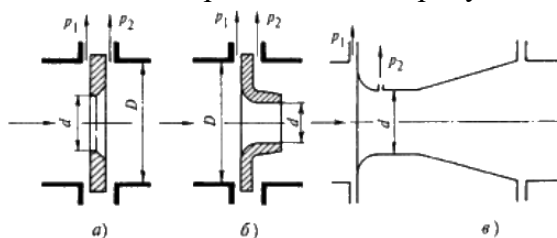
2 - Вторичный преобразователь расхода;

3 - Сужающее устройство;

4 - Дифференциальный манометр

Верный ответ: 4 - Дифференциальный манометр

8. На каком из представленных рисунков изображена диафрагма:



Ответы:

1 - а

2 - б

3 - в

Верный ответ: 1 - а

9. Схема какого уровнемера представлена на рис.1

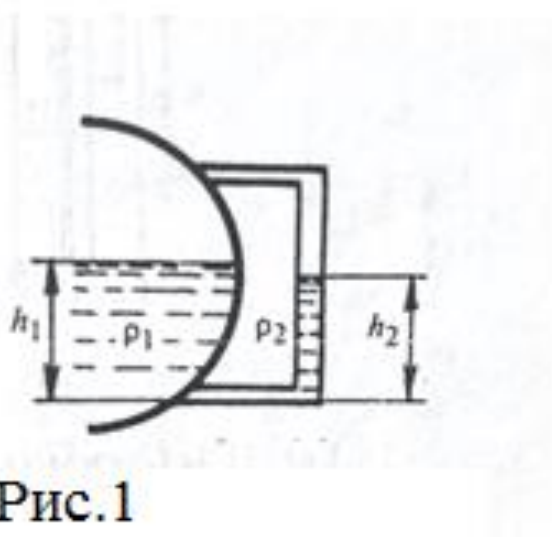


Рис.1

Ответы:

- 1- поплавковый уровнемер
- 2 - уровнемер с унифицированным выходным сигналом
- 3 - уровнемер с визуальным отсчетом

Верный ответ: 3 - уровнемер с визуальным отсчетом

10. Какую физическую величину измеряет данное СИ:

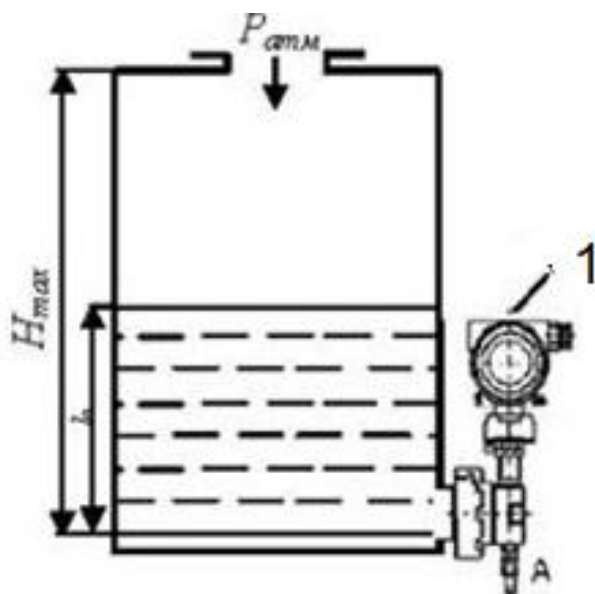


Ответы:

- 1. - Атмосферное давление
- 2. - Перепад давления
- 3. - Уровень

Верный ответ: 3 - Уровень

11. 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;

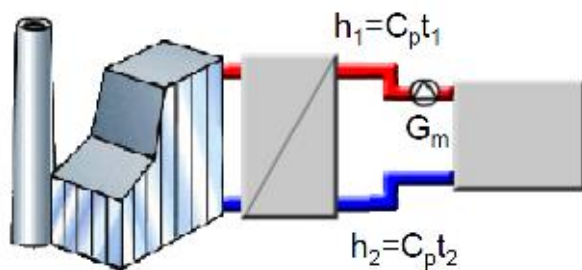
12. Количественной мерой тепловой энергии является:

Ответы:

- 1 - Энтальпия
- 2 - Мощность теплового потока
- 3 - Энтропия

Верный ответ: 1 - Энтальпия

13. 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

*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 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

*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.