

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

**Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Теплофизика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Экспериментальные методы исследования**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Устюжанин Е.Е.                  |
|  | Идентификатор                                      | R19c063b5-UstiuzhaninYY-41c1a72 |

Е.Е.  
Устюжанин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Яньков Г.Г.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc |

Г.Г. Яньков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Герасимов Д.Н.                |
|  | Идентификатор                                      | Ra5495398-GerasimovDN-6b58615 |

Д.Н.  
Герасимов

## 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-5 Владеет современным измерительным оборудованием и метрологическими навыками в области ядерной энергетики и теплофизики

ИД-1 Знает и умеет использовать измерительные методики в области ядерной энергетики и теплофизики

ИД-2 Владеет современными средствами измерений в области ядерной энергетики и теплофизики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины (Контрольная работа)

2. Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения (Контрольная работа)

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-11. Защита расчетного задания. Часть 2. (Отчет)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Отчет)

2. КМ-10. Защита расчетного задания. Часть 1. (Отчет)

3. КМ-8. Защита лабораторной работы № 3. (Отчет)

4. КМ-9. Защита лабораторной работы № 4. (Отчет)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-7. Защита лабораторной работы № 2 (Отчет)

2. Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины (Контрольная работа)

3. Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности (Контрольная работа)

4. Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
|-------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|                   | Индекс КМ:                      | КМ -1 | КМ -2 | КМ -3 | КМ -4 | КМ -5 | КМ -6 | КМ -7 | КМ -8 | КМ -9 | КМ -10 | КМ -11 |
|                   | Срок КМ:                        | 3     | 5     | 9     | 11    | 13    | 14    | 14    | 14    | 14    | 16     | 16     |

|                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Выполнение лабораторных работ и практических занятий по ЭМ И                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| КМ-1. Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины.                                 | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| КМ-2. Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины.                                  |   | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| КМ-3. Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения.                                                |   |   | + |   |   |   |   |   |   |   |   |
| КМ-4. Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности                                       |   |   |   | + |   |   |   |   |   |   |   |
| Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами. |   |   |   |   | + |   |   |   |   |   |   |
| Лабораторные работы и практические занятия и по курсу ЭМИ                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Защита лабораторной работы №1                                                                              |   |   |   |   |   | + |   |   |   |   |   |
| Защита лабораторной работы №2.                                                                             |   |   |   |   |   |   | + |   |   |   |   |
| Защита лабораторной работы №3                                                                              |   |   |   |   |   |   |   | + |   |   |   |
| Защита лабораторной работы №4                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   | + |   |   |
| Расчетное задание по ЭМИ                                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Защита расчетного задания. Часть 1.                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | + |   |
| Защита расчетного задания. Часть 2.                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | + |

|         |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Вес КМ: | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 |
|---------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                          | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5              | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Знает и умеет использовать измерительные методики в области ядерной энергетики и теплофизики | Знать:<br>правила описания приборной погрешности на основе равномерного распределения случайной величины<br>правила описания случайной погрешности экспериментальных данных на примере нормального распределения случайной величины<br>правила оценки неопределенности результата прямого измерения физической величины<br>правила оценки неопределенности результата косвенного измерения с учетом коррелятивных связей между параметрами;<br>научные основы методов | Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины (Контрольная работа)<br>Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины (Контрольная работа)<br>Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения (Контрольная работа)<br>Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности (Контрольная работа)<br>Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами (Контрольная работа)<br>КМ-9. Защита лабораторной работы № 4. (Отчет)<br>КМ-10. Защита расчетного задания. Часть 1. (Отчет) |

|       |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                  | <p>измерения ряда теплофизических свойств веществ (термоэлектрические явления, теория излучения абсолютно черного тела, введение поправок и методы их расчета) основы проектирования вакуумных систем</p> <p>Уметь: пользоваться нормативными документами, ГОСТами, рекомендациями</p>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                   |
| ОПК-5 | <p>ИД-2<sub>ОПК-5</sub> Владеет современными средствами измерений в области ядерной энергетики и теплофизики</p> | <p>Уметь: измерять температуру с помощью заданных термодатчиков, в том числе: термопара, терморезистор, цифровой термометр; выполнять градуировку термоэлектрических термометров измерять давление с помощью различных датчиков (грузопоршневой манометр, пружинный манометр, манометр МИДА); выполнять поверку пружинного манометра и манометра</p> | <p>Защита лабораторной работы №1 (Отчет)<br/>         КМ-7. Защита лабораторной работы № 2 (Отчет)<br/>         КМ-8. Защита лабораторной работы № 3. (Отчет)<br/>         КМ-11. Защита расчетного задания. Часть 2. (Отчет)</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>МИДА с помощью<br/>грузопоршневого<br/>манометра<br/>измерять расход жидкости<br/>и газа с использованием<br/>различных расходомеров<br/>проводить измерение<br/>температуры в условиях<br/>быстроменяющихся<br/>параметров, оценивать<br/>влияние запаздывания<br/>сигнала термодатчика на<br/>показания прибора</p> |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



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

### КМ-1. Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задач по теме "Равномерное распределение случайной величины"

**Краткое содержание задания:**

Решить билет

**Задача \_3\_.** Найти вероятность того, что случайная величина  $x$  с центром распределения  $\bar{x} = 7$  и  $\sigma = 3$  находится в пределах  $0 < x < 8$ .  
Считать распределение  $x$  - равномерным.

---

**Задача \_12\_.** Найти вероятность того, что случайная величина  $x$ , распределенная равномерно, окажется в интервале  $[\bar{x}; \bar{x} + 0.6\sigma]$ .

---

**Задача \_4\_.** Даны результаты измерения случайной величины  $X$ . Построить гистограмму плотности вероятности  $p(X)$ . Принять число интервалов гистограммы  $k=5$ . Выбрать шаг гистограммы  $\Delta X$ , исходя из условия  $\Delta X = (X_{\max} - X_{\min})/k$ .

|          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| N        | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13  | 14 | 15 |
| X, 1/мин | 75 | 84 | 81 | 72 | 92 | 90 | 80 | 86 | 80 | 70 | 72 | 92 | 100 | 80 | 86 |

### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: правила описания приборной погрешности на основе равномерного распределения случайной величины | 1. Все значения равномерно распределенной случайной величины $X$ лежат на отрезке $[-6; 6]$ . Найти интервал $[M[X] - D; M[X] + D]$ такой, что вероятность попадания случайной величины $X$ в данный интервал равна 0,4. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

## КМ-2. Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины

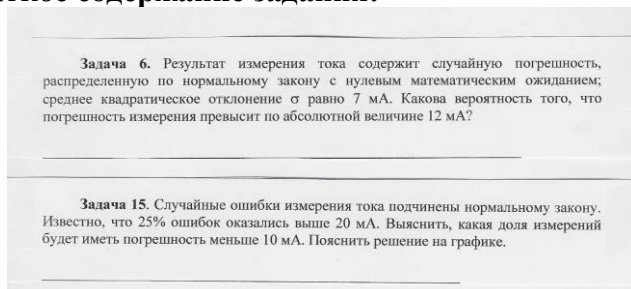
**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задач по теме "Нормальное распределение"

**Краткое содержание задания:**



**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: правила описания случайной погрешности экспериментальных данных на примере нормального распределения случайной величины | 1. В нормальном законе распределения случайной величины $X$ среднее значение равно 8, $\sigma = 4$ . Чему равно число $Y$ , если вероятность того, что случайная величина $X$ принимает значения меньше $Y$ , равна $3/4$ ? Пояснить решение на графике. Пояснить решение на графике. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

## КМ-3. Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение задания.

**Краткое содержание задания:**

### Многократные измерения. Контрольная работа

(!!!!) Расчеты строго по ГОСТ Р 8.736-2011 (!!!!)

**Задача 2. А.** При многократном измерении силы электрического тока  $I$  получены значения в мА:

| № точки         | 1    | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    |
|-----------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| $I, \text{ мА}$ | 99,7 | 100,2 | 100,0 | 99,9 | 100,0 | 100,1 | 100,0 | 100,1 | 99,8 |

Укажите доверительные границы истинного значения силы тока с вероятностью  $P = 0,95$ .

**Задача 2. Б.** При многократном измерении силы электрического тока  $I$  получены значения в мА:

| № точки         | 1    | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    |
|-----------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| $I, \text{ мА}$ | 99,7 | 100,2 | 100,0 | 99,9 | 100,0 | 100,1 | 100,0 | 100,1 | 99,8 |

Основная погрешность измерительного прибора по его паспорту равна 0,2 мА. Измерения проводились при нормальных условиях, т.е. дополнительные погрешности равны нулю. Провести обработку результатов измерений с доверительной вероятностью  $P = 0,95$ .

**Задача 2. С.** Проанализируйте результаты Задачи 2.Б, ответив на следующие вопросы.

1) Выполните анализ вкладов случайной ( $\epsilon$ ) и систематической ( $\Theta$ ) погрешностей в суммарную погрешность оценки измеряемой величины ( $\Delta$ ): какая погрешность больше, во сколько раз. Можно ли пренебречь случайной составляющей погрешности? Принять, что случайной погрешностью можно пренебречь, если выполняется условие  $\frac{\sigma}{s} = 4$ . Сколько измерений тока необходимо провести, чтобы случайной погрешностью можно было бы пренебречь?

2) Проверьте условие необходимости проведения многократных измерений,  $(0,8 < \frac{\sigma}{s} < 8)$ , когда требуется учитывать как случайную, так и систематическую составляющую суммарной погрешности. Определите погрешность измерительного прибора  $\Theta_0$  в случае необходимости выполнения однократных измерений исходя из условия  $\frac{\sigma_0}{s} > 8$ .

### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                         |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Знать: правила оценки неопределенности результата косвенного измерения с учетом коррелятивных связей между параметрами; | 1.Правила проведения однократных измерений |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

### КМ-4. Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задачи, выданной преподавателем из списка задач.

### Краткое содержание задания:

**Задачи по теме «Оценка погрешности косвенного измерения с учетом корреляционных зависимостей между параметрами»**

**Задача 1, часть 1.** (ФОРМУЛА ВЫВОДИТСЯ ДЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ!) Вывести формулу расчета дисперсии результата косвенного измерения объема, если объем  $V$  определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} h, \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр,  $h$  – высота сосуда.

Диаметр и высота получены в ходе прямых многократных измерений, результаты которых приведены в таблице:

|                | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| $d, \text{см}$ | 9,5  | 9,6  | 9,7  | 9,4  | 9,5  | 9,6  | 9,5  |
| $h, \text{см}$ | 10,0 | 10,1 | 10,0 | 10,1 | 10,0 | 10,1 | 10,0 |

Инструментальная погрешность определения  $d$  и  $h$ :  $\Delta d = \Delta h = \Delta_{\text{СИ}} = 0,05 \text{ см}$ .

При выполнении расчетов учесть, что величины  $\Delta d$  и  $\Delta h$  коррелированы между собой, так как измерения выполняются одним СИ.

**Задача 1, часть 2.** Оценить случайную ( $S$ ) составляющую погрешности объема  $V$  и границу неисключенной систематической погрешности  $\theta(p)$ ,  $p=0,95$  в рамках Классического подхода (ММ 2083-90)

**Обязательный вопрос:** оценить возможность линеаризации выражения (1), рассчитав остаточный член  $R$  (ММ 2083-90).

### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                         |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: правила оценки неопределенности результата прямого измерения физической величины | 1. Понятие остаточного члена, оценка возможности линеаризации выражения для оценки косвенного результата. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

### КМ-5. Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задания, предложенного преподавателем из списка задач.

### Краткое содержание задания:

Даны результаты косвенного измерения физической величины (Задачи Контрольной работы №4). Рассчитать расширенную неопределенность косвенного измерения с учетом коррелятивных связей между параметрами.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                           |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Знать: научные основы методов измерения ряда теплофизических свойств веществ (термоэлектрические явления, теория излучения абсолютно черного тела, введение поправок и методы их расчета) | 1. Теория неопределенностей. Коэффициент охвата, уровень доверия. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

**КМ-6. Защита лабораторной работы №1**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита отчета

**Краткое содержание задания:**

дайте описание лабораторной установки для измерения температуры в нестационарных условиях

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                         |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Уметь: проводить измерение температуры в условиях быстроменяющихся параметров, оценивать влияние запаздывания сигнала термодатчика на показания прибора | 1. рассчитайте случайную погрешность данного измерения температуры |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: рассмотреть все действия, входящие в данный метод

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: рассмотреть часть действий, входящие в данный метод

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: рассмотреть часть действий, входящие в данный метод

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: рассмотрение менее 20% действий, входящие в данный метод

## КМ-7. КМ-7. Защита лабораторной работы № 2

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита отчета

**Краткое содержание задания:**

Дайте описание установки, которая содержит ряд термодатчиков

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                               |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Уметь: измерять температуру с помощью заданных термодатчиков, в том числе: термопара, терморезистор, цифровой термометр; выполнять градуировку термоэлектрических термометров | 1.рассчитайте случайную погрешность данного измерения температуры |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: охарактеризованы все действия, входящие в данный метод

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: охарактеризована часть действий, входящих в данный метод

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: охарактеризована часть действий, входящих в данный метод

Оценка: 2

*Описание характеристики выполнения знания: охарактеризовано менее 30 % действий, входящих в данный метод*

### **КМ-8. КМ-8. Защита лабораторной работы № 3.**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита отчета

**Краткое содержание задания:**

скомпонуите установку для определения давления с применением ряда датчиков

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                 |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Уметь: измерять давление с помощью различных датчиков (грузопоршневой манометр, пружинный манометр, манометр МИДА); выполнять поверку пружинного манометра и манометра МИДА с помощью грузопоршневого манометра | 1.рассчитайте случайную погрешность данного измерения давления |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: рассмотрены все действия, входящие в данный метод*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: рассмотрена часть действий, входящие в данный метод*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: рассмотрена часть действий, входящие в данный метод*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: рассмотрено менее 30 действий, входящие в данный метод*

### **КМ-9. КМ-9. Защита лабораторной работы № 4.**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита отчета

**Краткое содержание задания:**

скомпонуите установку для определения расхода воды с помощью нескольких датчиков расхода

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                               |                                                                                  |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основы проектирования вакуумных систем | 1.обоснуйте расчетное уравнение, которое входит в данный метод измерения расхода |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-10. КМ-10. Защита расчетного задания. Часть 1.****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Отчет**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита отчета**Краткое содержание задания:**

решить четыре типовые задачи, связанные с методами измерения температуры

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                       |                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: пользоваться нормативными документами, ГОСТами, рекомендациями | 1.рассчитайте показание комбинированной термопары в заданных граничных условиях |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*



Оценка: 2

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

### КМ-11. КМ-11. Защита расчетного задания. Часть 2.

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** защита отчета

**Краткое содержание задания:**

Скомпоновать установку для создания заданного уровня вакуума применительно к рабочей камере

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                |                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: измерять расход жидкости и газа с использованием различных расходомеров | 1.рассчитайте время откачки, которое требуется для создания вакуума в рабочей камере при заданных граничных условиях |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Знает и умеет использовать измерительные методики в области ядерной энергетики и теплофизики

#### **Вопросы, задания**

- 1.Объясните необходимость учета коррелятивных связей между параметрами в предложенной задаче.
- 2.Объясните , какие средства измерения и блоки следует использовать в установке, которая реализует методы измерения температуры рабочего тела
- 3.Объясните , какие сорта проволоки следует использовать при создании комбинированной термопары и какие эффекты можно получить по сравнению с термоЭДС базовой термопары
- 4.Объясните , какие датчики вакуума и насосы следует использовать при создании вакуумной установки

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1.Равномерное распределение случайной величины соответствует следующим требованиям:

Ответы:

а) симметричное относительно среднего значения, ограничено минимальным и максимальным значением; б) симметричное относительно среднего значения, значения случайной величины не ограничены предельными значениями.

Верный ответ: а) симметричное относительно среднего значения, ограничено минимальным и максимальным значением

2.Нормальное распределение случайной величины соответствует следующим требованиям:

Ответы:

а) симметричное относительно среднего значения, ограничено минимальным и максимальным значением; б) симметричное относительно среднего значения, значения случайной величины не ограничены предельными значениями.

Верный ответ: б) симметричное относительно среднего значения, значения случайной величины не ограничены предельными значениями.

3.Коэффициент корреляции между параметрами может принимать следующие значения:

Ответы:

а) любое положительное число больше нуля; б) любое положительное число больше или равное нулю; в) лежит в диапазоне от минус единицы до плюс единицы.

Верный ответ: в) лежит в диапазоне от минус единицы до плюс единицы.

4.Уровень доверия, принимаемый при обработке экспериментальных данных, обычно равен:

Ответы:

а) 0.8 (80 %); б) 0.95 (95 %); в) 1.0 (100%)

Верный ответ: б) 0.95 (95 %)

5.В установке используются подвижная термопара и следующее количество приборов и блоков:

Ответы:

а) 8, б) 6; в) 4

Верный ответ: подвижная термопара и 8 блоков

6. В установке используются следующее количество датчиков давления и блоков:

Ответы:

а) 1 датчик и 6 блоков, б) 2 датчика и 8 блоков, в) 3 датчика и 10 блоков

Верный ответ: в) 3 датчика и 10 блоков

7. В вакуумной установке необходимо использовать следующее количество датчиков вакуума и насосов:

Ответы:

а) 6 датчиков вакуума и 3 насоса, б) 4 датчика вакуума и 2 насоса, в) 5 датчиков вакуума и 3 насоса

Верный ответ: а) 6 датчиков вакуума и 3 насоса,

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-5</sub> Владеет современными средствами измерений в области ядерной энергетики и теплофизики

### Вопросы, задания

1. Какие прикладные задачи могут быть решены с помощью равномерного распределения случайной величины?

Укажите причины, по которым приборная погрешность может быть задана в виде равномерного распределения случайной величины.

2. Какие прикладные задачи могут быть решены с помощью нормального распределения случайной величины?

Укажите причины, по которым распределение измеренных значений заданной физической величины может быть представлено в виде нормального распределения случайной величины.

3. Проведите обработку прямого многократного измерения физической величины, следуя рекомендациям нормативных документов.

4. Проведите обработку косвенного измерения физической величины, следуя рекомендациям нормативных документов.

5. Объясните, какие средства измерения и блоки следует использовать в установке, которая реализует метод измерения температуры в нестационарных условиях

6. Объясните, какие средства измерения и блоки следует использовать в установке, которая реализует методы измерения давления рабочего тела

7. Объясните, какие средства измерения и блоки следует использовать в установке, которая реализует методы измерения расхода рабочего тела

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Увеличивая число измерений в эксперименте, можно существенно уменьшить следующие составляющие погрешности:

Ответы:

а) случайная составляющая погрешности (неопределенность по типу А); б) систематическая погрешность (неопределенность по типу Б; в) можно уменьшить как случайную так и систематическую составляющие погрешности

Верный ответ: а) случайная составляющая погрешности (неопределенность по типу А);

2. В установке используются следующее количество датчиков температуры и блоков:

Ответы:

а) 1 датчик и 6 блоков, б) 2 датчика и 8 блоков, в) 3 датчика и 10 блоков

Верный ответ: в) 3 датчика и 10 блоков

3. В установке используются следующее количество датчиков расхода жидкости и приборных блоков:

Ответы:

а) 1 датчик и 6 блоков, б) 2 датчика и 8 блоков, в) 3 датчика и 10 блоков

Верный ответ: в) 2 датчика и 10 блоков

4. При создании комбинированной термопары используют некоторое количество сортов проволоки и получают следующие эффекты:

Ответы:

а) 6 материалов и положительный эффект для термоЭДС по сравнению с термоЭДС базовой термопары, б) 6 материалов и нулевой эффект для термоЭДС по сравнению с термоЭДС базовой термопары, в) 6 материалов и отрицательный эффект для термоЭДС по сравнению с термоЭДС базовой термопары

Верный ответ: а) 6 материалов и положительный эффект для термоЭДС по сравнению с термоЭДС базовой термопары,

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***