МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

(БГТУ им. В.Г.Шухова)

Кафедра технической кибернетики

**Расчетно-графическое задание**

дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»

Выполнил:

студент группы ВТ-42

Потрехаев Ю.О.

Проверила:

Коробкова Елена Николаевна

Белгород 2021

***Задача№1***

Необходимо определить погрешность измерения температуры перегретого апра с показывающим милливольтметром класса точности ± 1,5% со шкалой (0÷1000)℃ градуировки ХА и дополнительным блоком компенсации температуры холодных спаев термопары при нормальных условиях; милливольтметр показывает температуру пара 400℃.

**Решение:**

Благодаря блоку компенсации холодного спая систематическая погрешность равна 0.

Класс точности означает, что приведенная погрешность .

Перенесем значения по шкале ХА в шкалу мВ:

Найдем абсолютную погрешность милливольтметра:

Температура пара по вольтметру мВ согласно градуировке ХА.

Погрешность показаний 0 мВ: 16,4 0,4132 мВ.

по шкале ХА.

по шкале ХА.

Погрешность измерения температуры

**Ответ**: Погрешность измерения температуры составляет

***Задача№2***

Необходимо провести обработку результатов наблюдения температуры с целью определения случайной погрешности ряда измерения( метода измерения и математического ожидания):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nn/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ti, ℃ | 150 | 151 | 152 | 149 | 148 | 149,5 | 150,5 | 154 | 153 | 149,9 |

Согласно распределения Стьюдента с вероятностью Р=0,68.

Кроме того, необходимо рассчитать, считая эти измерения принадлежащими конкретному прибору для измерения температуры с целью определения (норми- рования ) погрешности этого прибора, как систематической, так и и случайной согласно ГОСТ 8.009-84 (tобр=150℃).

**Решение:**

Так как выборка мала, для решения данной задачи применим распределение Стьюдента. Сначала найдем математическое ожидание дискретной задачи:

Найдем отклонение от математического ожидания каждого измерения:

Найдем среднеквадратическое отклонение (СКО) измерений:

Количество степеней свободы

Для определения доверительного интервала при известной выборке и заданной вероятностью найдем коэффициент Стьюдента из таблицы распределения Стьюдента .

Вычислим относительную погрешность:

**Ответ:** σ=1,84;при значении относительной погрешности прибор можно отнести к классу точности 0,5.

***Задача №3***

Определите, с каким сопротивлением надо включать добавочный резистор для расширения верхнего предела измерения вольтметра постоянного тока до 500 В, если он имеет предел измерения Umax=50В и собственное потребление Р = 1,5 Вт.

**Решение:**

Запишем уравнение мощности и выразим силу тока:

Найдем силу тока до расширения верхнего предела измерения вольтметра постоянного тока:

Запишем закон Ома для цепи постоянного тока и выразим сопротивление:

Аналогично, найдем сопротивление резистора:

Вычислим сопротивление резистора после расширения верхнего предела измерения вольтметра постоянного тока:

Для нахождения добавочного сопротивления, вычтем сопротивления после и до расширения верхнего предела измерения вольтметра постоянного тока:

**Ответ:** rдоб=15 кОм.

***Задача№4:***

Даны три ряда неравнорассеяных измерений температуры.

Необходимо найти результат измерения средневзвешенной величины путём расчёта «веса» через СКО каждой группы и через число измерений.

**Решение:**

Находим средние арифметические каждого ряда:

Находим СКО каждого ряда:

Вычислим весовые коэффициенты через СКО:

Вычислим средневзвешенное значение:

Теперь рассчитаем весовые коэффициенты через количество измерений:

, где mi – количество измерений в i-й группе.

Вычислим средневзвешенное значение:

**Ответ:** средневзвешенная величина через СКО – 20,097; через количество измерений – 20,123.

**Задача№5**

В результате большого числа измерений концентрации NaCl в водном растворе был определен доверительный интервал с доверительной вероятностью Р =0,68.

Определите СКО измерения концентрации в предположении нормального закона распределения погрешности.

Определите также доверительный интервал при доверительной вероятности Р=0,997.

**Решение**:

Найдем доверительную погрешность по формуле

По формуле находим значение функции Ф(t). А из таблицы квантилей нормального распределения находим аргумент ttr. ttr=1. Используя формулу найдём σ: σ=0,5.

Для перерасчёта доверительного интервала необходимо найти m(x) из формулы XH=m(x)-E. m(x)=XH+E=15,4+0,5=15,9.

Далее находим новое значение ttr аналогичным методом описанным выше.

ttr2 = 2,96. Используя формулу найдём новую доверительную погрешность

E2=1,48.

Новый доверительный интервал будет равен: .

**Ответ**: .