***Министерство образования и науки РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ***

***ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ***

***ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ***

***«Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»   
(БГТУ им. В.Г. Шухова)***

***ИЭИТУС***

***Кафедра:*** *«Техническая кибернетика»*

****

***Расчётно-графическое задание***

*дисциплина:* ***«Метрология и средства измерений в робототехнике»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Махов А.Э.*

***Принял:***

*доцент кафедры ТК  
Коробкова Е.Н.*

*Белгород 2018*

***Задача №1***

Условие:

Рассчитать случайные погрешности (метода измерения и математического ожидания) ряда измерения напряжения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **n** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **U** | 150 | 151 | 149 | 148 | 148,5 | 152 | 153 | 152,5 | 148 | 150 |

согласно распределению Стьюдента с вероятностью Р=0,68, Р=0,95, Р=0,997. Определить также доверительные интервалы.

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:

Найдем СКО математического ожидания:

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

Запишем доверительные интервалы:

1. При Р=0,68; n=10; n-1=9; t=1,052
2. При Р=0,95; n=10; n-1=9; t=2,262
3. При Р=0,997; n=10; n-1=9; t=4,024

***Задача №2***

Условие:

Рассчитать погрешность в нормальных условиях эксплуатации при измерении температуры измерительной цепи, состоящей из термодатчика – термопары типа ТХК, соединительных проводов и вторичного прибора – автоматического потенциометра.

Пределы измерения:

Потенциометр КСП:

Решение:

1. Термопара (ТХК) – величина ее термо-ЭДС может быть записана как:

где t – температура горячего спая, t0 – температура холодного спая, - реальная температура холодных спаев.

– ТЭДС развиваемой термопарой при t и ,

– ТЭДС развиваемой термопарой в реальных условиях.

Величина погрешности термопары найдена на основании выражения:

Анализируя зависимость, видим, что состоит из двух частей:

1-ая погрешность постоянна;

2-ая мультипликативная и вносится эта погрешность в измерении только при tmax > , а т.к. измеренная температура , то 2-ой член равен нулю и в этом случае погрешность термопары равна:

1. Погрешность потенциометра.

Поскольку , то можно найти абсолютную погрешность измерения температуры:

Здесь учитываем только погрешность, определенную классом прибора.

Не учитывая погрешность измерения, которая определяется соотношением сопротивлением термопары и внутренним сопротивлением потенциометра.

Необходимо найти общую погрешность измерения, поскольку речь идет об измерении температуры, то все составляющие должны иметь одну и туже размерность.

Поскольку имеют размерность мВ, необходимо перевести в , для этого по справочной таблице определим для данной ТХК ТЭДС при , она равна 6,88.

Теперь необходимо найти погрешности всех последовательно-соединённых преобразователей:

Подавляющее количество погрешностей преобразователей определяется нормальным законом распределения и их складывают при нахождении общей погрешности.

Общая абсолютная погрешность температуры равна , поскольку эксплуатация прибор в нормальных условиях, и тогда никаких дополнительных погрешностей не возникает.

***Задача №3***

Условие:

Определить погрешность измерения тока в цепи согласно приведенной схемы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Un = 100 В, R1 = 100 Ом, Rвн = 1 Ом,  , Imax = 2 А. |

Решение:

Погрешность измерения будет состоять из:

- методическая;

- погрешность, определяющаяся классом точности прибора и уровнем измерения величины.

1) Методическая погрешность

Задача состоит в достижении такого условия, чтобы при прямом методе измерения не искажалось измеренная величина (ток), при выполнении измеренного прибора практически никогда не удается.

Поэтому определим значение тока до включения прибора:

Включив в цепь амперметр, получим новое значение тока:

При включении прибора ток уменьшился, и определилась абсолютная методическая погрешность:

И относительную методическую погрешность:

2) Погрешность, определяющаяся классом точности прибора и уровнем измерения величины

Для нахождения погрешности определим относительную погрешность измерения:

Для нахождения общей погрешности необходимо сложить две погрешности (методическую и определяющуюся классом точности):

***Задача №4***

Условие:

Определить постоянную времени термодатчика, если известно, что через после скачкообразного изменения температуры среды температура термодатчика составила . Температура среды до изменения была , температура среды после изменения . Теплообмен между термодатчиком и средой описывается уравнением вида:

*,* где

ТД – постоянная времени термодатчика;

tt – температура термодатчика;

tc – температура среды;

– установившееся время.

Решение:

Запишем уравнение в интегральной форме:

И найдем постоянную времени термодатчика, решая неопределенный интеграл:

***Задача №5***

Условие:

Определите, с каким сопротивлением надо включать добавочный резистор для расширения верхнего предела измерения вольтметра постоянного тока до 2000 В, если он имеет предел измерения и собственное потребление Р = 10 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: