***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»*

****

***Расчетно-графическое задание***

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

***Вариант 56***

***Выполнил:****студент группы ВТ-42*

*Воскобойников И. С.*

***Принял:***

*доц. кафедры ТК  
Коробкова Е.Н.*

***Белгород 2021***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Быкова А.Д.*

***Принял:***

*доц. кафедры ТК  
Коробкова Е.Н.*

*Белгород 2018*

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

### 

***Курсовая работа***

*дисциплина:* ***«Программирование и основы алгоритмизации»***

*тема:* ***«Разработка алгоритма и программы распознавания сигнала светофора на изображении»***

***Выполнил:****студент группы МР-21*

*Ковалёв Д.А.*

***Принял:***

*ст. препод. кафедры ТК  
Крюков А.В.*

*Белгород 2016*

***Задача №1***

Условие:

Необходимо определить погрешность измерения ряда измерений миллиамперметра

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  | 10 | 10,1 | 9,9 | 9,95 | 10,05 | 10,2 | 9,8 | 9,85 | 9,81 | 9,95 |

При этом необходимо определить доверительный интервал погрешности с вероятностью Р=0,95 при СКО математического ожидания. Кроме этого, данные измерения необходимо проанализировать как случайную, так и на систематическую погрешности согласно ГОСТ 8-009-84, при этом считая, что образцовый прибор (миллиамперметр) показывает величину I=10мА

Решение:

Непрерывная случайная величина I называется распределенной равномерно на отрезке [9.8,10.2], если её плотность распределения вероятностей постоянна на данном отрезке:

Функция распределения в этом случае примет вид:

Математическое ожидание:

Дисперсия:

Среднее квадратическое отклонение:

**Доверительный интервал для генерального среднего**.  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=(\overline%7bx%7d%20-%20t_%7bkp%7d%20\frac%7bs%7d%7b\sqrt%7bn%7d%7d%20;%20\overline%7bx%7d%20%2B%20t_%7bkp%7d%20\frac%7bs%7d%7b\sqrt%7bn%7d%7d)  
Поскольку n ≤ 30, то определяем значение tkp по таблице распределения Стьюдента  
По таблице Стьюдента находим:  
Tтабл = 2.262

=2.62=0.094

(10 - 0.094;10 + 0.094) = (9.906;10.094)  
С вероятностью 0.95 можно утверждать, что среднее значение при выборке большего объема не выйдет за пределы найденного интервала.

**Доверительный интервал для дисперсии.**  
Вероятность выхода за нижнюю границу равна P(χ2n-1 < hH) = (1-γ)/2 = (1-0.95)/2 = 0.025. Для количества степеней свободы k = 9 по таблице распределения χ2 находим:  
χ2(9;0.025) = 19.02277.  
Случайная ошибка дисперсии нижней границы:  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=t_%7bH%7d%20=%20\frac%7b(n-1)S%5e%7b2%7d%7d%7bh_%7bH%7d%7d

= 0.0061  
  
Вероятность выхода за верхнюю границу равна P(χ2n-1 ≥ hB) = 1 - P(χ2n-1 < hH) = 1 - 0.025 = 0.975. Для количества степеней свободы k = 9, по таблице распределения χ2 находим:  
χ2(9;0.975) = 2.70039  
Случайная ошибка дисперсии верхней границы:  
https://chart.googleapis.com/chart?cht=tx&chl=t_%7bB%7d%20=%20\frac%7b(n-1)S%5e%7b2%7d%7d%7bh_%7bH%7d%7d  
= 0.0433  
Таким образом, интервал (0.0061;0.0433) покрывает параметр S2 с надежностью γ = 0.95.

Найдем систематическую и случайную погрешности проведенных измерений.

Случайная погрешность

Систематическая погрешность

Т.к класс точности прибора не указан, то погрешность равна половине цены наименьшего деления шкалы прибора.

Тогда полная погрешность прямого измерения:

***Задача №2***

Условие:

Необходимо определить погрешность измерения при производственных измерениях: производится изучение избыточного давления: , шкала прибора , класс точности . Нормальное условие эксплуатации 15÷30˚С. При этом каждые дополнительные изменения температуры на ±5˚С вызывают дополнительную погрешность ±0,2%.

Решение:

В данном случае погрешность измерения давления состоит из основной погрешности манометра и дополнительно погрешности, вызванной отклонением температуры от нормальной, т.е.:

,

где  - основная погрешность, определяемая классом точности манометра;  - дополнительная температурная погрешность.

Основная погрешность определяется через класс точности манометра в соответствии с ГОСТ 8.401-80:

.

Дополнительная температурная погрешность определяется как:

.

Т.о. погрешность измерения давления равна:

.

Тогда результат измерения давления запишем как:

.

***Задача №3***

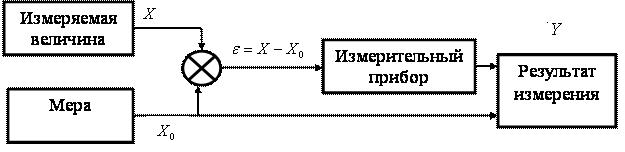
Условие:

Необходимо доказать преимущества дифференциального метода измерения с присутствием эталона при измерении силы тока *;* величина эталона 45мА, при этом в наличии имеются следующие миллиамперметры: *,* *,* *,* *,* *,* все они имеюткласс точности .

Решение:

*Дифференциальный метод*  представляет собой  метод сравнения с мерой, в котором на измерительный прибор (обязательно прибор сравнения) воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой, причем эта разность не доводится до нуля, а измеряется измерительным прибором прямого  действия.  
        На рис.6.1. показана функциональная схема дифференциального метода.   
        Здесь мера имеет постоянное значение , разность измеряемой величины  и меры , т.е. , не равна нулю и измеряется измерительным прибором. Результат измерения находятся как:

.



Дифференциальный метод измерения

То обстоятельство, что здесь измерительный прибор измеряет не всю величину , а только её часть , позволяет уменьшить влияние на результат измерения погрешности измерительного прибора, причем влияние погрешности измерительного прибора тем меньше, чем меньше разность  .

Действительно, при измерении тока **** амперметром непосредственной оценки с пределом измерения 100 мА и пределом приведенной относительной погрешности измерения этого тока 1 % (0,01) мы получаем абсолютную погрешность измерения .

Если же будем измерять этот ток дифференциальным методом с использованием образцового источника тока  ****, то разность тока  мы можем измерить амперметром с пределом измерения всего 5 мА. Пусть приведенная относительная погрешность измерения этого тока будет также равна 1 % . Это даёт абсолютную погрешность измерения тока 5 мА: . Если  эту погрешность привести к измеряемому току ****,  мы получим относительную погрешность измерения тока: , т.е. приблизительно в 10 раз меньше, чем при измерении тока методом непосредственной оценки. Это увеличение точности измерения произошло потому, что в первом случае прибором была измерена почти вся величина с относительной  погрешностью в 1 % , а во втором случае измеряется не вся величина, а только её 1/10 часть.

Проведем аналогичные расчеты для каждого миллиамперметра:

- первый миллиамперметр класс точности  и : абсолютная погрешность измерения равна:  и относительная погрешность ;

- второй миллиамперметр класс точности  и : абсолютная погрешность измерения равна:  и относительная погрешность ;

- третий миллиамперметр класс точности  и : абсолютная погрешность измерения равна:  и относительная погрешность ;

- четвертый миллиамперметр класс точности  и : абсолютная погрешность измерения равна:  и относительная погрешность ;

- пятый миллиамперметр класс точности  и : абсолютная погрешность измерения равна:  и относительная погрешность .

***Задача №4***

Условие:

Допустимое отклонение температуры стали на выпуске из печи не должно превышать 20˚С от заданного значения. СКО случайной составляющей погрешности , кроме того, имеет место систематическая погрешность - 12˚С, вызванная сдвигом стрелки прибора в сторону занижения.

Определите вероятность, с которой результат измерения температуры уложится в заданный интервал ±15˚С. Случайная погрешность распределена по нормальному закону.

Решение:

Случайная величина  (в нашем случае за случайную величину примем результаты измерения температуры) с параметрами  и , если ее плотность распределения описывается формулой вида:

.

Кривая распределения, описываемая выше приведенной плотностью вероятности, симметрична относительно , где  - математическое ожидание случайной величины .  - дисперсия.

Интегральная функция распределения  нормальной случайной величины имеет вид:

.

С помощью функции  может быть определена вероятность попадания случайной величины в заданный интервал :

.

В справочной литературе можно найти и использовать стандартную нормальную величину функции , где .

Т.к. интеграл в  не выражается через элементарные функции на практике используют функцию Лапласа:

.

Для нормальной случайной величины  можно записать при :

.

Т.о. вероятность того, что результат попадет в интервал :

.

Тогда, по таблице функции Лапласа  и .

Т.е. .

Вероятность того, что результат измерения температуры попадет в заданный интервал  при наличии систематическая погрешность: 12˚С, вызванная сдвигом стрелки прибора в сторону занижения составляет .

***Задача №5***

Условие:

Необходимо подобрать термодатчик для измерения температур  и  с минимальной погрешностью представительности первичной информации. В наличии имеются следующие термодатчики: термометры сопротивления 10М, 100М, 10П, 100П и термопары ТХК и ТХА.

Решение:

Рассмотрим все представленные в условии термодатчики, из справочной литературы выпишем пределы измерения температур и значения погрешностей, получаемых при использовании термодатчиков.

**Термометр сопротивления 10М:** пределы измерения -200….200; погрешность , для , погрешность составит ;

**Термометр сопротивления 100М:** пределы измерения -180….200; погрешность , для , погрешность составит ;

**Термометр сопротивления 10П:** пределы измерения -200….850; погрешность , для , погрешность составит ;

**Термометр сопротивления 100П:** пределы измерения -200….800; погрешность , для , погрешность составит ;

**Термопара ТХК:** пределы измерения -200….800; погрешность , для , погрешность составит ;

**Термопара ТАК:** пределы измерения -270….1370; погрешность , для , погрешность составит 

Как видно, все приведенные термопреобразователи позволяют измерять температуры в указанном диапазоне, однако минимальную погрешность при этом удастся получить при использовании термометров сопротивления 100М и 100П - .