

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры  
«Промышленная автоматика и робототех-  
ника»

« 17 » января 2023г., протокол № 2

И.о. заведующего кафедрой

 О.А.Ерзин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению лабораторных работ**  
**по дисциплине (модулю)**  
**«Теория, методы и системы технического зрения»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки (специальности)  
15.04.06 Мехатроника и робототехника

с направленностью (профилем)  
Роботы и робототехнические системы

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150406-02-22

Тула 2023 год

## Разработчик(и) методических указаний

Зайчиков Игорь Вячеславович, канд.техн.наук, доц.  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

\_\_\_\_\_  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) (подпись)

## **Лабораторная работа 1.**

**Тема:** Построение функций записи цветной RGB-точки и чтения цветной RGB-точки для прерывания №10 в SVGA-режиме при использовании стандарта VESA.

### 1. Цели и задачи лабораторной работы:

1.1. Цель лабораторной работы: получение сведений о стандарте VESA

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### 2. Методические указания к проведению лабораторной работы

2.1. Сформировать стандартный вызов с использованием регистров МП K1810BM86 для прерывания №10 в SVGA-режиме при использовании стандарта VESA в функции записи цветной RGB-точки

2.2. Сформировать стандартный вызов с использованием регистров МП K1810BM86 для прерывания №10 в SVGA-режиме при использовании стандарта VESA в функции чтения цветной RGB-точки.

2.2. В основной программе сформировать тестовые циклы построения отдельных компонент R, G, B с перебором полутонов для отладки функции записи цветной RGB-точки.

2.4. В основной программе сформировать тестовые циклы переноса тестовых полутоновых изображений для отдельных компонент R, G, B между 4 квадрантами поля SVGA режима 640x480

### 2. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### 2. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

2.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

2.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 2.**

**Тема:** Построение функции открытия BMP-файла и отображения RGB-изображения в заданном квадранте SVGA-режима с помощью функций записи цветной RGB-точки и чтения цветной RGB-точки для прерывания №10.

### 1. Цели и задачи лабораторной работы:

1.1. Цель лабораторной работы: освоение способов доступа к RGB компонентам реальной цифровой модели изображения

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### 2. Методические указания к проведению лабораторной работы

2.1. Разобрать структуру RGB-изображения, хранящегося в BMP-файле.

2.2. В основной программе сформировать цикл вывода реального RGB-изображения в указанный квадрант поля SVGA режима 640x480 при использовании стандарта VESA и функции записи цветной RGB-точки

2.2. В основной программе сформировать цикл переноса RGB-изображения в указанный квадрант поля SVGA режима 640x480 при использовании стандарта VESA и функции чтения цветной RGB-точки

### 2. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### 4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

### **Лабораторная работа 3.**

**Тема:** Построение функции наложения аддитивного шума в квадранте-приёмнике SVGA-режима на реальное RGB-изображение из квадранта-источника SVGA-режима.

#### **1. Цели и задачи лабораторной работы:**

1.1. Цель лабораторной работы: подготовка реальной цифровой модели изображения к процедурам обработки изображения.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

#### **2. Методические указания к проведению лабораторной работы**

2.1. Изучение функции `rand` с целью применения к полутонам RGB-компонент реальной цифровой модели изображения

2.2. Выделение RGB-компонент по отдельности из изображения из квадранта-источника и наложение случайного отклонения с заданным предельным уровнем.

2.2. Проверка выхода нового значения RGB-компонент за границы шкалы видеоЦАП и ограничение нового значения RGB-компонент.

2.4. Построение изображения с шумом в квадранте-приёмнике.

#### **2. Контрольные мероприятия**

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

#### **4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций**

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 4.**

**Тема:** Построение процедуры простого интегрирующего фильтра для сглаживания шума на цветном RGB-изображении с регулировкой размера апертуры

### 1. Цели и задачи лабораторной работы:

1.1. Цель лабораторной работы: однократная обработка цветного RGB-изображения интегрирующим фильтром с регулируемой апертурой.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### 2. Методические указания к проведению лабораторной работы

2.1. Построение функции свертки для регулируемой апертуры простого интегрирующего фильтра

2.2. Отображение исходного цветного RGB-изображения из BMP-файла в квадранте-приёмнике.

2.3. Наложение аддитивного шума на исходное цветное RGB-изображение в текущем квадранте.

2.4. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки интегрирующим фильтром с апертурой 3x3 в квадранте-приёмнике.

2.5. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки интегрирующим фильтром с апертурой 5x5 в квадранте-приёмнике.

2.6. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки интегрирующим фильтром с апертурой 7x7 в квадранте-приёмнике.

2.7. Сравнение результатов фильтрации при разных размерах апертуры

### 3. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### 4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 5.**

**Тема:** Построение процедуры последовательного применения простого интегрирующего фильтра для сглаживания шума на цветном RGB-изображении с заданной апертурой

### **1. Цели и задачи лабораторной работы:**

1.1. Цель лабораторной работы: многократная обработка цветного RGB-изображения интегрирующим фильтром с заданной апертурой.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### **2. Методические указания к проведению лабораторной работы**

2.1. Отображение исходного цветного RGB-изображения из BMP-файла в квадранте-приёмнике.

2.2. Наложение аддитивного шума на исходное цветное RGB-изображение в текущем квадранте.

2.3. Первичная обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки интегрирующим фильтром с заданной апертурой в квадранте-приёмнике.

2.4. Вторичная обработка первично обработанного цветного RGB-изображения из квадранта-источника с отображением результата обработки интегрирующим фильтром с заданной апертурой в квадранте-приёмнике.

2.5. Третичная обработка вторично обработанного цветного RGB-изображения из квадранта-источника с отображением результата обработки интегрирующим фильтром с заданной апертурой в квадранте-приёмнике.

2.6. Сравнение результатов фильтрации на разных этапах обработки и с результатами лабораторной работы №4

### **3. Контрольные мероприятия**

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### **4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций**

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 6.**

**Тема:** Построение процедуры простого анизотропного фильтра для сглаживания шума на цветном RGB-изображении с апертурой  $3 \times 3$  и различными матрицами весовых коэффициентов.

### 1. Цели и задачи лабораторной работы: освоение

1.1. Цель лабораторной работы: однократная обработка цветного RGB-изображения анизотропным фильтром с апертурой  $3 \times 3$  и различными матрицами весовых коэффициентов.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### 2. Методические указания к проведению лабораторной работы

2.1. Построение функции свертки для апертуры  $3 \times 3$  анизотропного фильтра с матрицей весовых коэффициентов

2.2. Отображение исходного цветного RGB-изображения из BMP-файла в квадранте-приёмнике.

2.3. Наложение аддитивного шума на исходное цветное RGB-изображение в текущем квадранте.

2.4. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки анизотропным фильтром с апертурой  $3 \times 3$  в квадранте-приёмнике с матрицей весовых коэффициентов №1.

2.5. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки анизотропным фильтром с апертурой  $3 \times 3$  в квадранте-приёмнике с матрицей весовых коэффициентов №2.

2.6. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки анизотропным фильтром с апертурой  $3 \times 3$  в квадранте-приёмнике с матрицей весовых коэффициентов №3.

2.7. Сравнение результатов фильтрации при разных матрицах

### 3. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### 4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).



## **Лабораторная работа 7.**

**Тема:** Построение процедуры последовательного применения анизотропного фильтра для сглаживания шума на цветном RGB-изображении с заданной матрицей весовых коэффициентов.

### **1. Цели и задачи лабораторной работы:**

1.1. Цель лабораторной работы: многократная обработка цветного RGB-изображения анизотропным фильтром с заданной матрицей весовых коэффициентов.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### **2. Методические указания к проведению лабораторной работы**

2.1. Отображение исходного цветного RGB-изображения из BMP-файла в квадранте-приёмнике.

2.2. Наложение аддитивного шума на исходное цветное RGB-изображение в текущем квадранте.

2.3. Первичная обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки анизотропным фильтром с заданной матрицей весовых коэффициентов в квадранте-приёмнике.

2.4. Вторичная обработка первично обработанного цветного RGB-изображения из квадранта-источника с отображением результата обработки анизотропным фильтром с заданной матрицей весовых коэффициентов в квадранте-приёмнике.

2.5. Третичная обработка вторично обработанного цветного RGB-изображения из квадранта-источника с отображением результата обработки анизотропным фильтром с заданной матрицей весовых коэффициентов в квадранте-приёмнике.

2.6. Сравнение результатов фильтрации на разных этапах обработки и с результатами лабораторной работы №6

### **3. Контрольные мероприятия**

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### **4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций**

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 8.**

**Тема:** Построение процедуры простого медианного фильтра для сглаживания шума на цветном RGB-изображении с регулировкой размера апертуры

### 1. Цели и задачи лабораторной работы:

1.1. Цель лабораторной работы: однократная обработка цветного RGB-изображения медианным фильтром с регулируемой апертурой.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### 2. Методические указания к проведению лабораторной работы

2.1. Построение функции свертки для регулируемой апертуры простого медианного фильтра

2.2. Отображение исходного цветного RGB-изображения из BMP-файла в квадранте-приёмнике.

2.3. Наложение аддитивного шума на исходное цветное RGB-изображение в текущем квадранте.

2.4. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки медианным фильтром с апертурой 3x3 в квадранте-приёмнике.

2.5. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки медианным фильтром с апертурой 5x5 в квадранте-приёмнике.

2.6. Обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки медианным фильтром с апертурой 7x7 в квадранте-приёмнике.

2.7. Сравнение результатов фильтрации при разных размерах апертуры

### 3. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### 4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 9.**

**Тема:** Построение процедуры последовательного применения простого медианного фильтра для сглаживания шума на цветном RGB-изображении с заданной апертурой

### **1. Цели и задачи лабораторной работы:**

1.1. Цель лабораторной работы: многократная обработка цветного RGB-изображения медианным фильтром с заданной апертурой.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### **2. Методические указания к проведению лабораторной работы**

2.1. Отображение исходного цветного RGB-изображения из BMP-файла в квадранте-приёмнике.

2.2. Наложение аддитивного шума на исходное цветное RGB-изображение в текущем квадранте.

2.3. Первичная обработка исходного цветного RGB-изображения с аддитивным шумом из квадранта-источника с отображением результата обработки медианным фильтром с заданной апертурой в квадранте-приёмнике.

2.4. Вторичная обработка первично обработанного цветного RGB-изображения из квадранта-источника с отображением результата обработки медианным фильтром с заданной апертурой в квадранте-приёмнике.

2.5. Третичная обработка вторично обработанного цветного RGB-изображения из квадранта-источника с отображением результата обработки медианным фильтром с заданной апертурой в квадранте-приёмнике.

2.6. Сравнение результатов фильтрации на разных этапах обработки и с результатами лабораторной работы №8

### **3. Контрольные мероприятия**

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### **4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций**

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 10.**

**Тема:** Построение процедуры получения дифференциального изображения первого порядка от цветowych RGB-компонент исходного цветного изображения с последующим пороговым преобразованием.

### 1. Цели и задачи лабораторной работы:

1.1. Цель лабораторной работы: освоение способов преобразования RGB-компонент цветного изображения в полутоновое серое и бинарное.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### 2. Методические указания к проведению лабораторной работы

2.1. Получение полутонового дифференциального изображения первого порядка в квадранте-приёмнике от цветowych RG-компонент исходного цветного изображения из квадранта-источника.

2.2. Получение полутонового дифференциального изображения первого порядка в квадранте-приёмнике от цветowych GB-компонент исходного цветного изображения из квадранта-источника.

2.2. Получение полутонового дифференциального изображения первого порядка в квадранте-приёмнике от цветowych BR-компонент исходного цветного изображения из квадранта-источника.

2.3. Получение бинарного изображения в квадранте-приёмнике от полутонового дифференциального изображения первого порядка от цветowych RG-компонент из квадранта-источника.

2.4. Получение бинарного изображения в квадранте-приёмнике от полутонового дифференциального изображения первого порядка от цветowych GB-компонент из квадранта-источника.

2.4. Получение бинарного изображения в квадранте-приёмнике от полутонового дифференциального изображения первого порядка от цветowych BR-компонент из квадранта-источника.

2.6. Сравнение результатов порогового преобразования

### 3. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### 4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 11.**

**Тема:** Построение процедуры получения дифференциального изображения второго порядка от цветowych RGB-компонент исходного цветного изображения с последующим пороговым преобразованием.

### **1. Цели и задачи лабораторной работы:**

1.1. Цель лабораторной работы: освоение способов преобразования RGB-компонент цветного изображения в полутоновое серое и бинарное.

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### **2. Методические указания к проведению лабораторной работы**

2.1. Получение полутонового дифференциального изображения второго порядка в квадранте-приёмнике от цветowych RG-компонент исходного цветного изображения из квадранта-источника.

2.2. Получение полутонового дифференциального изображения второго порядка в квадранте-приёмнике от цветowych GB-компонент исходного цветного изображения из квадранта-источника.

2.2. Получение полутонового дифференциального изображения второго порядка в квадранте-приёмнике от цветowych BR-компонент исходного цветного изображения из квадранта-источника.

2.3. Получение бинарного изображения в квадранте-приёмнике от полутонового дифференциального изображения второго порядка от цветowych RG-компонент из квадранта-источника.

2.4. Получение бинарного изображения в квадранте-приёмнике от полутонового дифференциального изображения второго порядка от цветowych GB-компонент из квадранта-источника.

2.4. Получение бинарного изображения в квадранте-приёмнике от полутонового дифференциального изображения второго порядка от цветowych BR-компонент из квадранта-источника.

2.6. Сравнение результатов порогового преобразования и с результатами лабораторной работы №10

### **3. Контрольные мероприятия**

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### **4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций**

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Лабораторная работа 12.**

**Тема:** Построение процедуры получения контуров бинарного изображения и применение последовательности фильтров для изображения проводников печатной платы.

### 1. Цели и задачи лабораторной работы:

1.1. Цель лабораторной работы: освоение способов выделения границ элементов бинарного изображения

1.2. Задача лабораторной работы: разработка и отладка ПО с применением указанных функций для работы с изображениями.

### 2. Методические указания к проведению лабораторной работы

2.1. Построение функции №1 оконтуривания бинарного изображения с апертурой 3x3 элемента.

2.2. Построение функции №2 оконтуривания бинарного изображения с апертурой 3x3 элемента.

2.2. Особенности соотношений RGB-компонент изображения печатной платы, позволяющие отделить металлические проводники от текстолита и отверстий.

2.3. Разбор возможной последовательности фильтров для получения контуров проводников печатной платы с минимальными погрешностями отклонений от границ реальных проводников на изображении печатной платы для размерного контроля

2.2. Отображение исходного цветного RGB-изображения печатной платы из BMP-файла в квадранте-приёмнике.

2.2. Получение полутонового дифференциального изображения первого порядка в квадранте-приёмнике от цветowych GB-компонент исходного цветного изображения из квадранта-источника.

2.4. Получение бинарного изображения в квадранте-приёмнике от полутонового дифференциального изображения второго порядка от цветowych GB-компонент из квадранта-источника.

2.4. Обработка бинарного изображения из квадранта-источника с отображением результата обработки медианным фильтром с апертурой 7x7 в квадранте-приёмнике.

2.4. Обработка бинарного изображения из квадранта-источника оконтуривающей функцией №2 с отображением результата обработки в квадранте-приёмнике.

2.7. Наложение контуров на исходное изображение для оценки результатов фильтрации

### 3. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующей лабораторной работе по освоению материала предыдущей лабораторной работы.

### 4. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

4.1. Одна лабораторная работа учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

4.2. Выполнение заданий по каждой лабораторной работе является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).