

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 проведению практических (семинарских) занятий**  
**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)

\_\_\_\_\_

## **Практическое занятие 1.**

**Тема:** Способы формирования сигналов от приемников видеоинформации. Структура телевизионного сигнала.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: получение сведений о способах передачи видеоинформации от видеодатчиков по линиям связи до блоков АЦП.

1.2. Задача практического занятия: применение АЦП для получения цифровых изображений в памяти МПС.

### 2. План практического занятия:

2.1. Структура телевизионного сигнала.

2.2. Назначение элементов сигнала.

2.3. Сигналы цветности.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Показать фрагмент телевизионного сигнала для двух строк разложения

3.2. Объяснить назначение разделения частей сигнала по полярности при наличии двухполярного размаха. Указать с чего начинается информационная часть строки.

3.3. Объяснить как используются чётный и нечётный кадры телесигнала для увеличения разрешающей способности изображения. Кадровая синхронизация и особенности перехода между чётным и нечётным кадрами

3.4. Применение сигналов цветности. Использование цветоразностных сигналов и способ получения отдельных компонент RGB сигнала за счет применения линий задержек. Цифровые и аналоговые линии задержки.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестации в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 2.**

**Тема:** Способы синхронизации и кодирования полутонов яркости и цветов.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: получение сведений о способах преобразования амплитуды полутонов яркости и цветов с помощью АЦП.

1.2. Задача практического занятия: размещение и доступ к кодам цифровых изображений в памяти МПС.

### 2. План практического занятия:

2.1. Структура телевизионного сигнала. Назначение элементов сигнала.

2.2. Элементы синхронизации сигнала, обеспечивающие нумерацию точек цифрового изображения. Параметры элементов синхронизации телесигнала.

2.3. Кодирование полутонов яркости и цветов. Параметры сигналов яркости и цветности телесигнала для применения АЦП.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. На основании стандарта определить параметры длительностей синхронизирующих и гасящих импульсов.

3.2. На основе данных параметров показать, как используются счётчики адресов видеоОЗУ СТЗ для формирования привязок по времени к телесигналу.

3.3. Определить параметры положительной полярности сигнала. Привести пример использования АЦП 1107ПВ1 для оцифровки яркости телесигнала.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

### Практическое занятие 3.

**Тема:** Представление изображений в памяти ЭВМ. Хранение цифровых моделей изображений.

#### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов кодирования точек цифровых моделей изображений

1.2. Задача практического занятия: Использование памяти ЭВМ для хранения и отображения изображений.

#### 2. План практического занятия:

2.1. Типы изображений. Использование разного количества бит на одну точку изображения.

2.2. Распределение памяти для работы с изображениями.

2.3. Отображение изображения на ЭВМ. Использование цветов и палитры.

#### 3. Методические указания к проведению практического занятия

##### 3.1. Простейшие бинарные (факсимильные) изображения. 1 бит на точку,

Абсцисса	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	...	63			
Бит №	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	...	0			
Смещение	0000h								0001h								0002h								...	
О р д и н а т а	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	...	1	
	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	...	1
	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	...	1	
																								...		
																								...		
																								...		
479	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	...	1	

3.2. Распределение байт для бинарного изображения на примере VGA-адаптера.

3.3. Цветные изображения с использованием палитры. 4 бита на точку. Распределение байт для получения 16 цветов.

3.4. Цветные изображения с использованием палитры. 8 бит на точку. Распределение байт для получения 256 цветов.

3.5. Цветные RGB-изображения без использования палитры. 15 бит на точку. Распределение байт для получения 32 тысяч цветов. 16 бит на точку. Распределение байт для получения 65 тысяч цветов.

#### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 4.**

**Тема:** Растровые и векторные модели изображений: особенности

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов кодирования точек цифровых моделей изображений

1.2. Задача практического занятия: Использование памяти ЭВМ для хранения и отображения изображений.

### 2. План практического занятия:

2.1. Типы изображений. Использование разного количества бит на одну точку изображения.

2.2. Распределение памяти для работы с изображениями.

2.3. Отображение изображения на ЭВМ. Использование цветов и палитры.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Цветные RGB-изображения без использования палитры. 24 бита на точку. Распределение байт для получения 16 миллионов цветов.

3.2. Цветные RGB-изображения современных стандартов без использования палитры. 32 бита на точку. Распределение байт для получения 1 миллиарда цветов.

3.3. Применение графических примитивов типа линии для построения векторных изображений.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## Практическое занятие 5.

**Тема:** Способы кодирования цветов. Цветовое пространство и цветовые плоскости.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

- 1.1. Цель практического занятия: освоение способов кодирования цветов.
- 1.2. Задача практического занятия: применение цветовых компонент цифровых изображений для обработки в СТЗ.

### 2. План практического занятия:

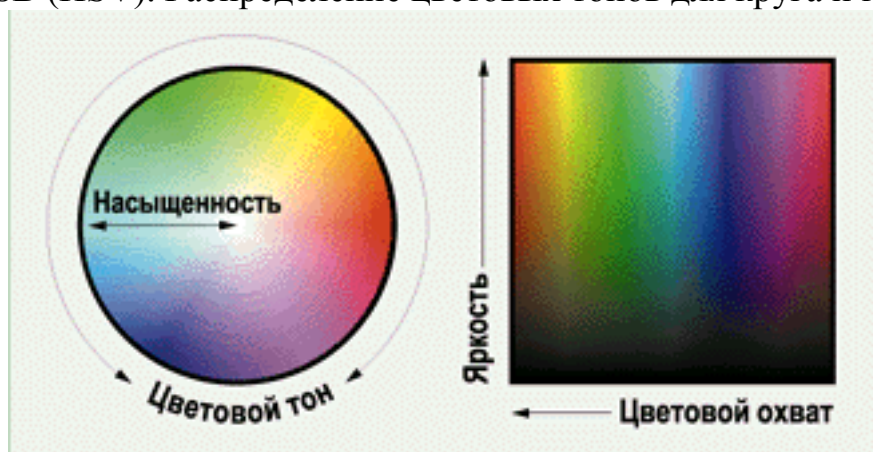
- 2.1. Способы кодирования цветов в модели изображений RGB.
- 2.1. Способы кодирования цветов в модели изображений HSB (HSV) .
- 2.1. Способы кодирования цветов в модели изображений CMY, CMYK.
- 2.1. Способы кодирования цветов в модели изображений  $L^*a^*b^*$ .

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

---

#### 3.1. Модель RGB

#### 3.2. Модель HSB (HSV). Распределение цветовых тонов для круга и квадрата.



#### 3.3. Модель CMY, CMYK.

#### 3.4. Модель $L^*a^*b^*$ .

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестации в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 6.**

**Тема:** Разложение изображений на цветовые плоскости. Получение цветовых оттенков. Формирование черно-белого изображения из цветного.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов размещения информации об изображении в памяти ЭВМ

1.2. Задача практического занятия: применение цветовых плоскостей цифровых изображений для обработки в СТЗ.

### 2. План практического занятия:

2.1. Способы кодирования цветов. Количество бит на цвет. Цветовые плоскости.

2.2. Получение полутонов серого изображения. Обработка полутоновых изображений.

2.3. Получение полутонов цветовых оттенков. Обработка RGB изображений.

2.4. Перевод цветного изображения в полутоновое серое и пороговое преобразование полутонового серого изображения в бинарное.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

---

3.1. Показать распределение бит в коде цвета для 4-х и 16-ти цветных изображений для образования цветовых плоскостей.

3.2. Показать распределение бит в коде цвета для 256-ти цветных изображений для образования серых полутонов и цветовых плоскостей при использовании палитры.

3.3. Изменение яркости и контрастности в 256-ти цветных изображениях для обработки серых полутонов.

3.4. Изменение яркости и контрастности в RGB цветных изображениях для обработки RGB полутонов.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена)



## Практическое занятие 7.

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре записи одной точки цветного 4-х битного изображения в память МПС с использованием указателей и операций сдвигов бит.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов доступа к точкам 16-цветного изображения.

1.2. Задача практического занятия: применение указателей и операций сдвигов бит в процедуре записи точек 16-цветного изображения

### 2. План практического занятия:

2.1. Структура памяти видеоадаптера для отображения бинарного изображения в режиме VGA.

2.2. Структура памяти видеоадаптера для отображения 16-цветного изображения с применением 4-х плоскостей.

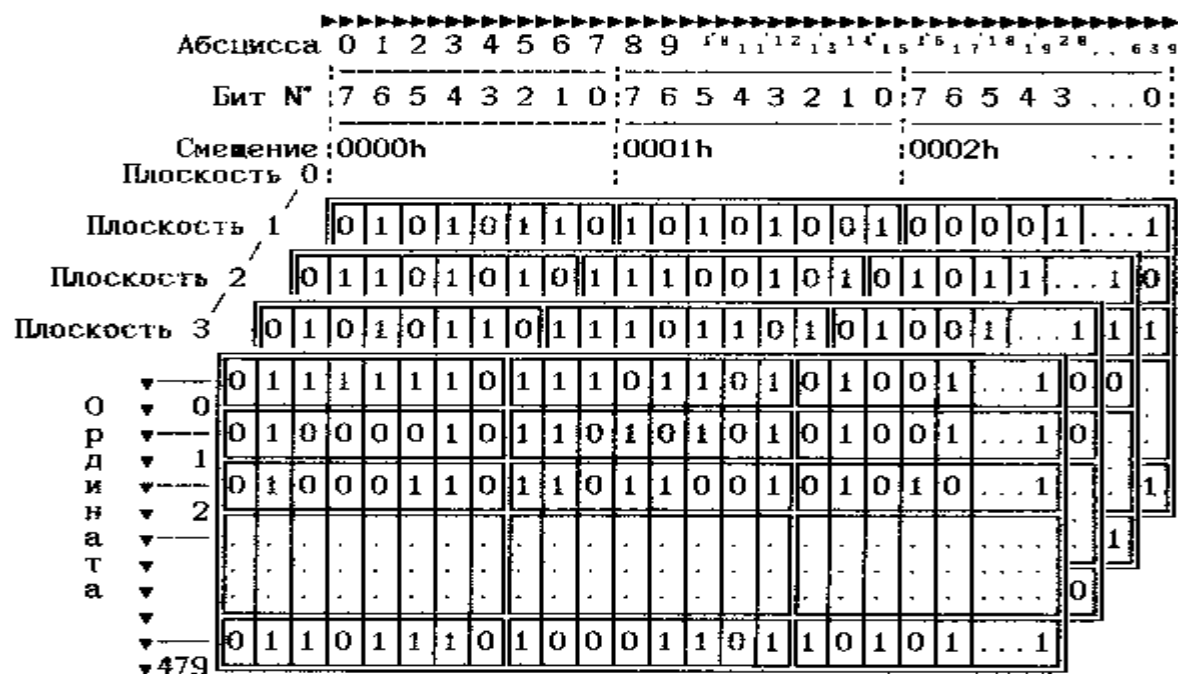
2.3. Расчет смещения байта и бита для одной точки изображения с применением указателей и сдвиговых операций.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Организация плоскости изображения VGA-адаптера в режиме 640x480 бинарных точек.

3.2. Расчет смещения байта и бита для одной точки изображения с применением указателей и сдвиговых операций.

3.3. Организация цветовых плоскостей изображения VGA-адаптера в режиме 640x480 точек в 16 цветах.



3.4. Использование портов для операции записи байт:

3CE, 3C4 – общие. 3C5 для записи сразу в несколько плоскостей

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

### Практическое занятие 8.

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре чтения одной точки цветного 4-х битного изображения из памяти МПС с использованием указателей и операций сдвигов бит.

#### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов доступа к точкам 16-цветного изображения.

1.2. Задача практического занятия: применение указателей и операций сдвигов бит в процедуре чтения точек 16-цветного изображения

#### 2. План практического занятия:

2.1. Структура памяти видеоадаптера для отображения бинарного изображения в режиме VGA.

2.2. Структура памяти видеоадаптера для отображения 16-цветного изображения с применением 4-х плоскостей.

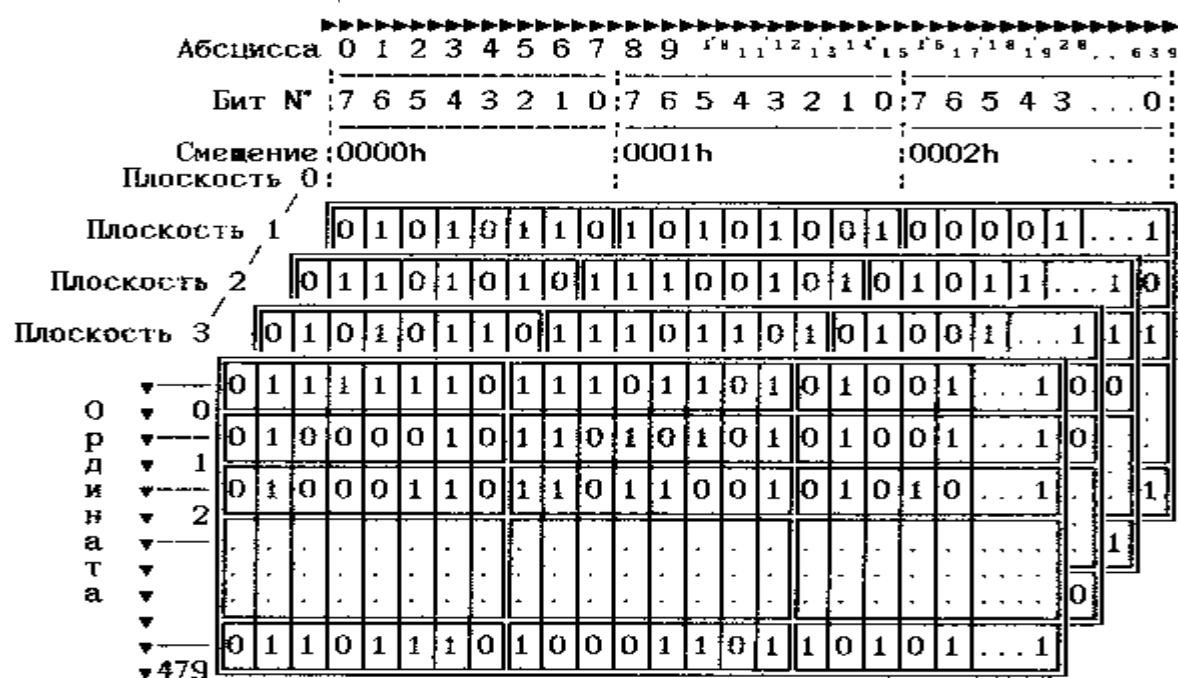
2.3. Расчет смещения байта и бита для одной точки изображения с применением указателей и сдвиговых операций.

#### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Организация плоскости изображения VGA-адаптера в режиме 640x480 бинарных точек.

3.2. Расчет смещения байта и бита для одной точки изображения с применением указателей и сдвиговых операций.

3.3. Организация цветовых плоскостей изображения VGA-адаптера в режиме 640x480 точек в 16 цветах.



3.4. Использование портов для операций чтения и записи бьйт:  
3CE, 3C4 – общие. 3CF для чтения только из одной плоскости.

#### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 9.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедурах записи и чтения одной точки цветного RGB изображения из памяти МПС с использованием указателей

### 1. Цели и задачи практического занятия:

- 1.1. Цель практического занятия: освоение способов кодирования точек RGB изображений
- 1.2. Задача практического занятия: применение указателей для доступа к RGB-компонентам цветной точки

### 2. План практического занятия:

- 2.1. Структура памяти видеоадаптера для отображения цветного RGB-изображения в режиме SVGA.
- 2.2. Алгоритм и операции в процедуре записи одной точки из RGB-компонент цветного изображения с помощью указателей
- 2.3. Алгоритм и операции в процедуре чтения одной точки из RGB-компонент цветного изображения с помощью указателей

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

- 3.1. Использование матрицы растрового RGB изображения на примере SVGA-адаптера. Расщепление матрицы на отдельные полутоновые изображения по компонентам R, G, B.
- 3.2. Использование регистров и банков в прерывании 10 стандарта VESA для записи одной точки из RGB-компонент цветного изображения с помощью указателей
- 3.3. Использование регистров и банков в прерывании 10 стандарта VESA для чтения одной точки из RGB-компонент цветного изображения с помощью указателей

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

- 5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.
- 5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 10.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре наложения аддитивного шума на цветное RGB изображение с регулировкой заданного уровня шума.

### 1. Цели и задачи практического занятия: освоение

1.1. Цель практического занятия: освоение способов генерации аддитивного шума для моделирования искажения изображения.

1.2. Задача практического занятия: получение изображения с предварительными искажениями для последующей обработки в СТЗ

### 2. План практического занятия:

2.1. Сравнение идеального и реального изображений при воспроизведении линейной шкалы полутонов.

2.2. Алгоритм и операции в программных средствах получения шума.

2.3. Ограничения и регулировка уровня накладываемого шума

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Использование функции для наложения шума `rand()`

3.2. Наложение шума с учётом расщепления изображения на компоненты RGB

3.3. Регулировка уровня накладываемого шума с применением параметра в процентах от всей шкалы

3.4. Ограничения компонент RGB сверху и снизу шкалы для предотвращения ложных искажений изображения.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 11.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре, реализующей простой интегрирующий фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой апертуры.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов фильтрации шумов RGB-изображения

1.2. Задача практического занятия: применение линейного интегрирующего фильтра к RGB-изображению

### 2. План практического занятия:

2.1. Фильтрация изображений в сигнальной области. Апертура фильтра.

2.2. Операция цифровой свертки. Рекурсивный и нерекурсивный фильтр.

2.3. Алгоритм и операции в процедуре, реализующей простой интегрирующий фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой апертуры.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Фильтрация изображений в сигнальной области для одного аргумента. Низкочастотный фильтр.

3.2. Фильтрация изображений в сигнальной области для двух аргументов. Апертура фильтра.

3.3. Линейный (низкочастотный) сглаживающий фильтр с разными апертурами.

3.4. Использование в апертуре точек как исходного, так и нового изображения.

3.5. Простой интегрирующий фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой апертуры

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 12.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре, реализующей простой анизотропный фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой апертуры.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов фильтрации шумов RGB-изображения

1.2. Задача практического занятия: применение линейного анизотропного фильтра к RGB-изображению

### 2. План практического занятия:

2.1. Операция цифровой свертки для анизотропного фильтра.

2.2. Влияние коэффициентов цифровой свертки анизотропного фильтра на сглаживание изображения

2.3. Алгоритм и операции в процедуре, реализующей простой анизотропный фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой апертуры.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Сглаживающий фильтр со «взвешенным средним» значений коэффициентов

3.2. Примеры различных матриц весовых коэффициентов и способы их численного определения на примере трёхмерных поверхностей.

3.3. Простой анизотропный фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой апертуры.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

### **Практическое занятие 13.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре, реализующей простой медианный фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой аперттуры.

#### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов фильтрации шумов RGB-изображения

1.2. Задача практического занятия: применение медианного фильтра к RGB-изображению

#### 2. План практического занятия:

2.1. Случайные величины и нормальный закон распределения применительно к апертуре фильтра.

2.2. Операция цифровой свертки для медианного фильтра.

2.3. Алгоритм и операции в процедуре, реализующей простой медианный фильтр для цветного RGB изображение с регулировкой аперттуры.

#### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Нормальный закон распределения случайных величин.

3.2. Гистограмма распределение значений случайной величины

3.3. Переход от гистограммы к положению случайной величины на оси абсцисс.

3.4. Связь пункта 3.3. с апертурой медианного фильтра и процедурой упорядочивания случайной величины по оси абсцисс.

3.5. Влияние размера и формы аперттуры на результат медианной фильтрации в полутоновом сером изображении

3.6. Расщепление медианной фильтрации на RGB-компоненты и наличие искажений цветов.

3.7. Результирующее процедурное представление медианного фильтра для RGB-изображения.

#### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).



## **Практическое занятие 14.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре, получающей первую производную от цветных RGB компонент изображения.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов преобразования RGB-изображения в полутоновое серое и бинарное.

1.2. Задача практического занятия: применение полутонового серого и бинарного изображений для выделения его элементов.

### 2. План практического занятия:

2.1. Получение первой производной в сигнальной области для одномерного и двумерного сигнала.

2.2. Получение первой производных в частотной области для RGB-компонент цветного изображения.

2.3. Алгоритм и операции в процедуре, реализующей получение дифференциальных полутоновых серых изображений из RGB-изображения и бинарного изображения из полутонового серого для выделения его элементов.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Получение первой производной на примере одномерного сигнала для произвольной функции от аргумента времени.

3.2. Получение первой производной на примере двумерного сигнала яркости полутонового серого изображения по координатам X и Y.

3.3. Получение первой производных на примере амплитудно-частотной характеристики звена из теории автоматического управления.

3.4. Получение первых производных от RGB-компонент цветного изображения и способ визуализации такого изображения в полутоновом сером формате.

3.5. Пороговое преобразование дифференциальных полутоновых серых изображений печатной платы для оптимального отображения проводников печатной платы.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 15.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре, получающей вторую производную от цветных RGB компонент изображения.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов преобразования RGB-изображения в полутоновое серое и бинарное.

1.2. Задача практического занятия: применение полутонового серого и бинарного изображений для выделения его элементов.

### 2. План практического занятия:

2.1. Получение второй производной в сигнальной области для одномерного и двумерного сигнала.

2.2. Получение второй производной в частотной области для RGB-компонент цветного изображения.

2.3. Алгоритм и операции в процедуре, реализующей получение дифференциальных полутоновых серых изображений из RGB-изображения и бинарного изображения из полутонового серого для выделения его элементов.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Получение второй производной на примере одномерного сигнала для произвольной функции от аргумента времени.

3.2. Получение второй производной на примере двумерного сигнала яркости полутонового серого изображения по координатам X и Y.

3.3. Получение второй производной на примере амплитудно-частотной характеристики звена из теории автоматического управления.

3.4. Получение вторых производных от RGB-компонент цветного изображения и способ визуализации такого изображения в полутоновом сером формате.

3.5. Пороговое преобразование дифференциальных полутоновых серых изображений печатной платы для оптимального отображения проводников печатной платы.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 16.**

**Тема:** Алгоритм и операции в процедуре, получающей контуры элементов изображения. Особенности контуров для распознавания и размерного контроля элементов изображения.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов преобразования бинарного изображения для размерного контроля.

1.2. Задача практического занятия: применение оконтуривания бинарного изображений для выделения его элементов.

### 2. План практического занятия:

2.1. Выделение границ объектов. Выделение границ методами пространственного дифференцирования изображений.

2.2. Применение булевых операций для выделения контуров объектов.

2.3. Алгоритм и операции в процедуре, реализующей оконтуривание бинарного изображения булевыми операциями для выделения его элементов.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Граница изображения в бинарном изображении как результат дифференцирования по координатам  $X$  и  $Y$ .

3.2. Градиентный фильтр, способы вычисления, функции и их различия, использование масок.

3.3. Бинарная булева операция XOR как аналог дифференцирования. Использование бинарной булевой операции XOR в апертуре фильтра  $3 \times 3$ . Различия получаемых контуров.

3.4. Алгоритм и операции в процедуре с полной булевой функцией для апертury  $3 \times 3$  оконтуривающего фильтра для бинарного дифференциального изображения печатной платы, обеспечивающего минимальную толщину границы.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 17.**

**Тема:** Построение процедуры, получающей контуры элементов изображения. Особенности контуров для распознавания и размерного контроля элементов изображения. Метод нелинейной локальной фильтрации.

Алгоритм и операции в методе нелинейной локальной фильтрации для обработки бинарных изображений и получения контуров элементов изображений.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов преобразования бинарного изображения для размерного контроля.

1.2. Задача практического занятия: применение оконтуривания бинарного изображений для выделения его элементов.

### 2. План практического занятия:

2.1. Выделение границ объектов. Выделение границ методами пространственного дифференцирования изображений.

2.2. Применение метода нелинейной локальной фильтрации для выделения контуров объектов.

2.3. Алгоритм и операции в процедуре, реализующей оконтуривание бинарного изображения методом нелинейной локальной фильтрации для выделения его элементов.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Граница изображения в бинарном изображении в апертуре  $3 \times 3$  элемента как результат преобразования к бинарному коду адреса.

3.2. Метод нелинейной локальной фильтрации в общем виде для произвольной фильтрации бинарного изображения.

3.3. Фильтр-таблица метода нелинейной локальной фильтрации для получения различных контуров.

3.4. Алгоритм и операции в процедуре с фильтр-таблицей метода нелинейной локальной фильтрации для получения из бинарного дифференциального изображения печатной платы контура с минимальной толщиной границы.

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

## **Практическое занятие 18.**

**Тема:** Последовательность применения фильтров к цветному изображению печатной платы с целью выделения элементов топологии проводников.

### 1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение способов последовательной фильтрации цветного изображения для размерного контроля его элементов

1.2. Задача практического занятия: применение освоенных фильтров и процедур преобразования изображений к изображению печатной платы

### 2. План практического занятия:

2.1. Печатные платы: элементы, подлежащие контролю.

2.2. Особенности изображения печатной платы, позволяющие отделить металлические проводники от текстолита и отверстий.

2.3. Одна из последовательностей процедур, обеспечивающая минимальную погрешность размерного контроля топологии проводников печатной платы.

### 3. Методические указания к проведению практического занятия

3.1. Технические требования к элементам топологии проводников печатной платы.

3.2. Применение контуров проводников печатной платы для размерного контроля соблюдения технических требований к элементам топологии проводников печатной платы

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

3.4. 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

### 4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

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

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).