

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры  
  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ЭИТУС  
  
А.В. Белоусов  
« 20 » мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Цифровая обработка сигналов**

Направление подготовки:  
09.04.04 Программная инженерия

Направленность программы (профиль, специализация):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация (степень)  
магистр

Форма обучения  
очная


Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники  
и автоматизированных систем

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 932 от 19 сентября 2017 г.
- Учебного плана по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», профиль «Разработка программно-информационных систем», утверждённого учёным советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (Е.О. Шамраева)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 14 » мая 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать программное обеспечение для цифровой обработки сигналов, анализа и распознавания информации различного рода, в том числе в режиме реального времени	ПК-2.1 Понимает методы цифровой обработки сигналов и распознавания информации, в том числе в режиме реального времени	Знания
		ПК-2.2 Разрабатывает программное обеспечение для цифровой обработки сигналов, распознавания и обработки данных	Умения
		ПК-2.3 Использует открытые программные библиотеки для спектрального анализа, распознавания и обработки информации различного рода: текстовой, графической, звуковой и др.	Навыки

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2** Способен разрабатывать программное обеспечение для цифровой обработки сигналов, анализа и распознавания информации различного рода, в том числе в режиме реального времени.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Цифровая обработка сигналов
2.	Программирование систем реального времени
3.	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика
4.	Производственная научно-исследовательская работа
5.	Производственная преддипломная практика
6.	Государственная итоговая аттестация

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 3 зач. единицы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоёмкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	52	52
лекции	16	16
лабораторные	32	32
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	128	128
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчётно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	92	92
Форма промежуточной аттестации	36 экзамен	36 экзамен

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Основы цифрового представления мультимедийных данных</b>					
	Представление цифрового изображения. Типы изображений. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Дискретизация и квантование. Понятия смежности и связности между пикселями.	1		-	6
<b>2. Пространственные методы улучшения изображений</b>					
	Градационные преобразования: преобразование изображения в негатив; логарифмическое и степенное преобразования. Кусочно-линейные функции преобразования. Гистограмма. Пороговая обработка. Эквализация гистограммы. Вычитание и усреднение изображений. Сглаживающие пространственные фильтры. Пространственные фильтры повышения резкости	1		12	11
<b>3. Восстановление изображений</b>					
	Подавление шумов. Линейные сглаживающие фильтры. Фильтры, основанные на порядковых статистиках. Усредняющие фильтры. Адаптивные фильтры. Критерии оценки качества изображения.	2		4	11
<b>4. Морфологическая обработка изображений</b>					
	Понятия дилатации, эрозии, замыкания, замыкания. Основные морфологические алгоритмы. Выделение границ. Выделение связных компонент. Заполнение областей	2		4	10
<b>5. Основы обработки цветных изображений</b>					
	Цветовые модели RGB, CMY(K), HIS, YUV. Яркостная и цветовая коррекция. Сглаживание и повышение резкости. Обработка гистограмм.	2			10
<b>6. Частотные методы улучшения изображений и обработки сигналов</b>					
	Преобразование Фурье. Соответствие между фильтрацией в пространственной и частотной областях. Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости.	2			11
<b>7. Сжатие данных без потерь</b>					

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
	Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений. Статистические методы сжатия. Кодирование Хаффмана и арифметическое кодирование. RLE кодирование. Словарные методы кодирования серии LZ.	2		6	11
<b>8. Сжатие данных с потерями</b>					
	Матричные и вейвлет-методы сжатия. Дискретное косинус-преобразование. Основы JPEG. Преобразование Уолша-Адамара. Преобразование Хаара	2			11
<b>9. Сжатие видео</b>					
	Простейшие методы сжатия видео. Основы MPEG.	2		6	11
	<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>92</b>

#### **4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Пространственные методы улучшения изображений	1. Преобразование в негатив	2	2
		2. Степенное преобразование	2	2
		3. Повышение резкости с помощью градиента	2	3
		4. Повышение резкости с помощью лапласиана	2	3
		5. Построение гистограммы. Эквализация гистограммы	2	3
		6. Пороговая обработка	2	2
2	Восстановление изображений	1. Усредняющие фильтры и фильтры, основанные на порядковых статистиках	4	5
3	Морфологическая обработка изображений	1. Морфологическая обработка	4	5
4	Сжатие изображений без потерь	1. Сжатие изображений с помощью RLE	2	2
		2. Сжатие изображений с помощью метода Хаффмана	4	4
		3. Сравнительный анализ методов сжатия	2	3
5	Сжатие видео	1. Сжатие набора томограмм по принципу сжатия видеоданных	4	6
ВСЕГО:			32	40

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые проекты/работы учебным планом не предусмотрены

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

РГЗ и ИДЗ учебным планом не предусмотрены.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-2** Способен разрабатывать программное обеспечение для цифровой обработки сигналов, анализа и распознавания информации различного рода, в том числе в режиме реального времени.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Понимает методы цифровой обработки сигналов и распознавания информации, в том числе в режиме реального времени	Устный опрос Защита лабораторных работ Экзамен
ПК-2.2 Разрабатывает программное обеспечение для цифровой обработки сигналов, распознавания и обработки данных	Устный опрос Защита лабораторных работ Экзамен
ПК-2.3 Использует открытые программные библиотеки для спектрального анализа, распознавания и обработки информации различного рода: текстовой, графической, звуковой и др.	Устный опрос Защита лабораторных работ Экзамен

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы цифрового представления мультимедийных данных	1. Представление цифрового изображения. Типы изображений. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. 2. Основные стадии цифровой обработки изображений. Дискретизация и квантование изображения. 3. Представление цифрового изображения. Типы изображений. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. 4. Понятия смежности и связности между пикселями. 5. Особенности зрительного восприятия информации человеком. Полосы Маха Одновременный контраст. Оптические иллюзии 6. Регистрация изображения с помощью одиночного сенсора 7. Регистрация изображения см помощью линейки сенсоров 8. Регистрация изображений с помощью матрицы сенсоров 9. Модель формирования изображения 10. Представление цифрового изображения. 11. Пространственное и яркостное разрешения. Динамический диапазон системы. Контраст изображения
2	Пространственные методы улучшения	1. Градационные преобразования: преобразование изображения в негатив



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	изображений	2. Градационные преобразования: степенное преобразование 3. Градационные преобразования: логарифмическое преобразование 4. Гистограмма изображения 5. Пороговая фильтрация изображений с одним и более порогами 6. Кусочно-линейные функции преобразования: усиление контраста 7. Кусочно-линейные функции преобразования: вырезание диапазона яркостей 8. Пространственные фильтры повышения резкости: лапласиан 9. Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Собела 10. Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Робертса 11. Эквиализация гистограммы <i>Типовое задание:</i> дано цифровое изображение плохого качества. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов цифровой обработки изображений для повышения качества изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение изучения дисциплины на лабораторных занятиях; 3) провести оценку качества восстановленной фотографии; 4) сделать выводы согласно полученным результатам.
3	Восстановление изображений	1. Линейные сглаживающие фильтры. 2. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: медианный фильтр 3. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр максимума 4. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр срединной точки 5. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр минимума 6. Критерии оценки качества изображения. <i>Типовое задание:</i> дано цифровое изображение плохого качества. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов цифровой обработки изображений для повышения качества изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение изучения дисциплины на лабораторных занятиях; 3) провести оценку качества восстановленной фотографии; 4) сделать выводы согласно полученным результатам.
4	Морфологическая обработка изображений	1. Морфологическая обработка изображений: эрозия 2. Морфологическая обработка изображений: выделение границ 3. Морфологическая обработка изображений: замыкание 4. Морфологическая обработка изображений: дилатация

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		5. Морфологическая обработка изображений: размыкание 6. Морфологическая обработка изображений: остов <i>Типовое задание:</i> дано цифровое изображение плохого качества. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов цифровой обработки изображений для повышения качества изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение изучения дисциплины на лабораторных занятиях; 3) провести оценку качества восстановленной фотографии; 4) сделать выводы согласно полученным результатам.
5	Основы обработки цветных изображений	1. В каком цветовом пространстве лучше работать для яркостной коррекции изображения. Обоснуйте ответ 2. Цветовые модели: модель HSI. 3. Цветовые модели: модель RGB 4. Цветовые модели: модель CMY(K) 5. Особенности обработки цветных изображений 6. Особенности сжатия цветных изображений 7. Первичные основные цвета световых источников в модели RGB 8. Вторичные основные цвета световых источников в модели RGB 9. Первичные основные цвета световых красителей в модели RGB 10. Вторичные основные цвета световых красителей в модели RGB
6	Частотные методы улучшения изображений и обработки сигналов	1. Фурье-спектры двух простых одномерных функций 2. На чем основываются методы обработки в частотной области? 3. Одномерное преобразование Фурье 4. Соответствие между фильтрацией в пространственной области и фильтрацией в частотной области 5. Двумерное преобразование Фурье 6. Процедура фильтрации в частотной области 7. Частотные фильтры повышения резкости 8. Фильтрация с усилением высоких частот 9. Фильтры высоких частот Баттерворта 10. Идеальные фильтры низких частот 11. Фильтры низких частот Баттерворта 12. Сглаживающие частотные фильтры. 13. Идеальные фильтры высоких частот 14. Гауссовы фильтры низких частот 15. Гауссовы фильтры высоких частот
7	Сжатие данных без потерь	1. Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений. 2. Статистические методы сжатия. Канонический алгоритм Хаффмана. 3. Статистические методы сжатия. Арифметическое кодирование.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>4. Статистические методы сжатия. Адаптивный алгоритм Хаффмана</p> <p>5. RLE кодирование.</p> <p>6. Особенности сжатия цветных изображений</p> <p>7. Сжатие данных: методы сжатия без потерь информации. Краткий обзор</p> <p>8. Область применения методов сжатия данных без потерь информации</p> <p>9. Сжатие данных: кодирование длин серий</p> <p>10. Сжатие данных. Сравнение статистических алгоритмов кодирования: Хаффмана и арифметического</p> <p>11. Сжатие данных: модификация адаптивного метода Хаффмана</p> <p>12. Сжатие данных. Коды переменной длины</p> <p>13. Какие методы сжатия данных используются в архиваторах: zip, rar, bmp, jpeg</p> <p>14. Какие данные наиболее эффективно сжимают следующие алгоритмы: алгоритм Хаффмана, арифметическое кодирование, дискретно-косинусное преобразование, RLE</p> <p>15. Сжатие данных. Префиксные коды</p> <p>16. Критерии оценки качества изображения.</p> <p><i>Типовое задание:</i> дано изображение в формате bmp. Необходимо: 1) выбрать и обосновать выбор методов сжатия изображения; 2) продемонстрировать работу выбранных методов в программе, написанной в течение изучения дисциплины на лабораторных занятиях; 3) рассчитать фактор и коэффициент сжатия изображения; 4) применить к исходному изображению любые два из имеющихся стандартных архиватора (rar, zip, 7zip и т.д.) и рассчитать фактор и коэффициент сжатия; 5) сохранить исходное изображение в формате jpeg и рассчитать фактор и коэффициент сжатия; 6) сравнить характеристики, полученные на 3, 4 и 5 шагах; 7) сделать выводы согласно полученным результатам.</p>
8	Сжатие данных с потерями	<p>1. Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений.</p> <p>2. Матричные методы сжатия.</p> <p>3. Дискретное косинус-преобразование: особенности сжатия непрерывно-тоновых изображений</p> <p>4. Дискретное синус-преобразование</p> <p>5. Сжатие данных: методы сжатия с потерей информации. Краткий обзор</p> <p>6. Основы JPEG.</p> <p>7. Дискретное косинус-преобразование: особенности сжатия дискретно-тоновых изображений</p> <p>8. Дискретное косинус-преобразование: основы</p> <p>9. Какие методы сжатия данных используются в архиваторах: zip, rar, bmp, jpeg</p> <p>10. Какие данные наиболее эффективно сжимают следующие</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		алгоритмы: алгоритм Хаффмана, арифметическое кодирование, дискретно-косинусное преобразование, RLE 11. Область применения методов сжатия данных с потерей информации 12. Особенности сжатия цветных изображений 13. Критерии оценки качества изображения.
9	Сжатие видео	1. Принципы сжатия видеoinформации. 2. Сжатие видео: вычитание 3. Сжатие видео: прореживание 4. Сжатие видео: вычитание по блокам 5. Компенсация движения 6. Основы MPEG-4 7. Основы H.264

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Курсовые проекты/работы учебным планом не предусмотрены.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

*Текущий контроль* осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Лабораторная работа №1. Преобразование в негатив: необходимо создать пользовательский интерфейс программы на любом языке программирования. На созданной форме должно располагаться меню с выбором различных действий (например, открыть изображение или применить какой-либо фильтр). При нажатии пользователем на пункт меню должно происходить соответствующее действие. На первой лабораторной работе добавляются пункты меню «Файл»→«Открыть» и «Преобразование»→«Негатив» и соответствующие процедуры/функции.

На каждом последующем занятии список пунктов меню и соответственно реализуемых подпрограмм и функций должно увеличиваться в соответствии с заданием. Разработанная программа является результатом работы на всех лабораторных занятиях.

Лабораторная работа №2. Степенное преобразование: необходимо добавить пункт меню «Преобразование»→«Степенное преобразование» и реализовать соответствующую процедуру/функцию.

Лабораторная работа №3. Повышение резкости с помощью градиента: в программу необходимо добавить пункт меню «Преобразование»→«Повышение

резкости»→«Градиент» и реализовать соответствующую процедуру/функцию

Лабораторная работа №4. Повышение резкости с помощью лапласиана: в программу необходимо добавить пункт меню «Преобразование»→«Повышение резкости»→«Лапласиан» и реализовать соответствующую процедуру/функцию

Лабораторная работа №5. Построение гистограммы. Эквиализация гистограммы: в программу необходимо добавить пункты меню «Преобразование»→«Гистограмма», «Преобразование»→«Эквиализация гистограммы» и реализовать соответствующие процедуры/функцию

Лабораторная работа №6. Пороговая обработка: в программу необходимо добавить пункт меню «Преобразование»→«Пороговый фильтр» и реализовать соответствующую процедуру/функцию

Лабораторная работа №7. Усредняющие фильтры и фильтры, основанные на порядковых статистиках: в программу необходимо добавить пункты меню «Преобразование»→«Линейный фильтр», «Преобразование»→«Медианный фильтр» и реализовать соответствующие процедуры/функцию

Лабораторная работа №8. Морфологическая обработка: в программу необходимо добавить пункты меню «Преобразование»→«Морфологический фильтр»→«Эрозия», «Преобразование»→«Морфологический фильтр»→«Дилатация», «Преобразование»→«Морфологический фильтр»→«Размыкание», «Преобразование»→«Морфологический фильтр»→«Замыкание», «Преобразование»→«Морфологический фильтр»→«Выделение границ», «Преобразование»→«Морфологический фильтр»→«Остов» и реализовать соответствующую процедуру/функцию

Лабораторная работа №9. Сжатие изображений с помощью RLE: в программу необходимо добавить пункт меню «Сжатие изображения»→«RLE» и реализовать соответствующую процедуру/функцию

Лабораторная работа №10. Сжатие изображений с помощью метода Хаффмана: в программу необходимо добавить пункт меню «Сжатие изображения»→«метод Хаффмана» и реализовать соответствующую процедуру/функцию

Лабораторная работа №11. Сравнительный анализ методов сжатия: необходимо провести сравнительный анализ ранее реализованных методов сжатия данных с наиболее популярными архиваторами.

Лабораторная работа №12. Сжатие набора томограмм по принципу сжатия видеоданных: в программу необходимо добавить пункт меню «Сжатие изображения»→«сжатие набора томограмм» и реализовать соответствующую процедуру/функцию

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты

лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
Лабораторная работа №1. Преобразование в негатив	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое цифровое изображение</li> <li>2. Типы изображений</li> <li>3. Формирование изображений с помощью гамма-лучей.</li> <li>4. Рентгеновские изображения.</li> <li>5. В чем принципиальная разница рентгенограмм и томограмм?</li> <li>6. Изображения в видимом и инфракрасном диапазонах.</li> <li>7. Изображения в радиоволновом диапазоне.</li> <li>8. Изображение, сгенерированные компьютером.</li> <li>9. Что такое дискретизация?</li> <li>10. Что такое квантование?</li> <li>11. Понятие яркостного и пространственного разрешения.</li> <li>12. Понятия смежности и связности.</li> <li>13. Преобразование изображения в негатив</li> <li>14. В каких случаях необходимо преобразовывать изображение в негатив</li> </ol>
Лабораторная работа №2. Степенное преобразование	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое цифровое изображение</li> <li>2. Типы изображений</li> <li>3. Понятие яркостного и пространственного разрешения.</li> <li>4. Степенное преобразование изображения</li> <li>5. Масштабирование выходных значений яркости к определенному диапазону значений</li> </ol>
Лабораторная работа №3. Повышение резкости с помощью градиента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение резкости с помощью градиента</li> <li>2. Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Собела</li> <li>3. Пространственные фильтры повышения резкости: градиент. Оператор Робертса</li> <li>4. Что такое изотропное изображение?</li> <li>5. Комбинирование методов пространственного улучшения изображений</li> </ol>
Лабораторная работа №4. Повышение резкости с помощью лапласиана	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение резкости с помощью лапласиана</li> <li>2. Что такое изотропное изображение?</li> <li>3. Для чего используется «негативны» лапласиан?</li> <li>4. С какой целью в маске фильтра используют различные коэффициенты?</li> <li>5. Комбинирование методов пространственного улучшения изображений</li> </ol>
Лабораторная работа №5. Построение гистограммы. Эквиализация гистограммы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое гистограмма изображения?</li> <li>2. Какую информацию можно получить по гистограмме изображения?</li> <li>3. Эквиализация гистограммы</li> </ol>
Лабораторная работа №6. Пороговая обработка	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гистограмма изображения</li> <li>2. Пороговая фильтрация изображений</li> <li>3. Пороговая обработка с одним порогом</li> <li>4. Пороговая обработка с несколькими порогами</li> <li>5. По какому признаку можно провести сегментацию объектов с</li> </ol>

	<p>помощью пороговой обработки?</p> <p>6. Кусочно-линейные функции преобразования: усиление контраста</p> <p>7. Кусочно-линейные функции преобразования: вырезание диапазона яркостей</p>
Лабораторная работа №7. Усредняющие фильтры и фильтры, основанные на порядковых статистиках	<p>1. Линейные сглаживающие фильтры.</p> <p>2. Достоинства и недостатки линейных сглаживающих фильтров.</p> <p>3. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: медианный фильтр</p> <p>4. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр минимума</p> <p>5. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр максимума</p> <p>6. Фильтры, основанные на порядковых статистиках: фильтр срединной точки</p> <p>7. Достоинства и недостатки фильтров, основанных на порядковых статистиках.</p> <p>8. В каких случаях целесообразно использовать медианный фильтр, а в каких – фильтр максимума/минимума</p>
Лабораторная работа №8. Морфологическая обработка	<p>1. Что такое морфологическая обработка?</p> <p>2. Для чего применяется математическая морфология?</p> <p>3. По какому признаку можно провести сегментацию объектов с помощью мат.морфологии?</p> <p>4. Морфологическая обработка изображений: дилатация</p> <p>5. Морфологическая обработка изображений: эрозия</p> <p>6. Морфологическая обработка изображений: размыкание</p> <p>7. Морфологическая обработка изображений: замыкание</p> <p>8. Морфологическая обработка изображений: выделение границ</p> <p>9. Морфологическая обработка изображений: остов</p>
Лабораторная работа №9. Сжатие изображений с помощью RLE	<p>1. Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений.</p> <p>2. Критерии оценки качества изображения.</p> <p>3. Сжатие данных: методы сжатия без потерь информации. Краткий обзор</p> <p>4. Сжатие данных: методы сжатия с потерей информации. Краткий обзор</p> <p>5. RLE кодирование.</p> <p>6. Какие данные лучше сжимать методом RLE?</p>
Лабораторная работа №10. Сжатие изображений с помощью метода Хаффмана	<p>1. Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений.</p> <p>2. Критерии оценки качества изображения.</p> <p>3. Сжатие данных: методы сжатия без потерь информации. Краткий обзор</p> <p>4. Сжатие данных: методы сжатия с потерей информации. Краткий обзор</p> <p>5. Статистические методы сжатия. Канонический алгоритм Хаффмана.</p> <p>6. Статистические методы сжатия. Адаптивный алгоритм Хаффмана.</p> <p>7. Сжатие данных: модификация адаптивного метода Хаффмана</p>

	8. Сжатие данных. Сравнение статистических алгоритмов кодирования: Хаффмана и арифметического 9. Статистические методы сжатия. Арифметическое кодирование. 10. В чем отличия адаптивного и полуадаптивного алгоритмов Хаффмана? 11. Какова максимальная степень сжатия при использовании алгоритма Хаффмана? 12. Возможно ли сжатие случайных данных методом Хаффмана? 13. В чем состоит свойство «соперничества»?
Лабораторная работа №11. Сравнительный анализ методов сжатия	1. Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений. 2. Критерии оценки качества изображения. 3. Область применения методов сжатия данных без потерь информации 4. Область применения методов сжатия данных с потерей информации 5. Какие методы сжатия данных используются в архиваторах: zip, rar, bmp, jpeg 6. Сжатие данных: методы сжатия без потерь информации. Краткий обзор 7. Сжатие данных: методы сжатия с потерей информации. Краткий обзор 8. Какие данные наиболее эффективно сжимают следующие алгоритмы: алгоритм Хаффмана, арифметическое кодирование, дискретно-косинусное преобразование, RLE 9. Особенности сжатия цветных изображений 10. Основы JPEG.
Лабораторная работа №12. Сжатие набора томограмм по принципу сжатия видеоданных	1. Виды избыточности информации. Подходы к сжатию изображений. 2. Критерии оценки качества изображения. 3. Принципы сжатия видеoinформации. Простейшие методы сжатия видео. 4. Сжатие видео: прореживание 5. Сжатие видео: вычитание 6. Сжатие видео: вычитание по блокам 7. Компенсация движения

**Критерии оценки лабораторной работы:** лабораторная работа считается защищённой, если студент выполнил задание к работе полностью и во время устного опроса по работе правильно ответил на заданные преподавателем дополнительные вопросы.



## 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий теории цифровой обработки сигналов
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, методов цифровой обработки сигналов
	Объём освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов цифровой обработки сигналов
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
Навыки	Владение навыками разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов
	Качество разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов
	Самостоятельность разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий теории цифровой обработки сигналов	Не знает терминов и определений теории цифровой обработки сигналов	Знает термины и определения теории цифровой обработки сигналов, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения теории цифровой обработки сигналов	Знает термины и определения теории цифровой обработки сигналов, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, методов цифровой обработки сигналов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы, методы цифровой обработки сигналов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы, методы цифровой обработки сигналов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы, методы цифровой обработки сигналов, интерпретирует их и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы, методы цифровой обработки сигналов, может самостоятельно их получить и использовать
Объём освоенного материала	Не знает значительной части	Знает только основной материал	Знает материал дисциплины в	Обладает твёрдым и полным знанием

	материала дисциплины	дисциплины, не усвоил его деталей	достаточном объёме	материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов	Даёт неполные ответы на все вопросы	Даёт ответы на вопросы, но не все из них полные	Даёт полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания логически последовательно, самостоятельно их воспроизводит и анализирует
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов цифровой обработки сигналов	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов цифровой обработки сигналов	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов цифровой обработки сигналов	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов цифровой обработки сигналов	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов цифровой обработки сигналов
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов	Не владеет навыками разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов	Недостаточно хорошо владеет навыками разработки программного обеспечения для цифровой	Владеет навыками разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов	Профессионально владеет навыками разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов

		обработки сигналов		
Качество разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов	Не может разрабатывать программное обеспечение для цифровой обработки сигналов	Недостаточно качественно разрабатывает программное обеспечение для цифровой обработки сигналов, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Недостаточно качественно разрабатывает программное обеспечение для цифровой обработки сигналов, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно разрабатывает программное обеспечение для цифровой обработки сигналов
Самостоятельность разработки программного обеспечения для цифровой обработки сигналов	Не может самостоятельно разрабатывать программное обеспечение для цифровой обработки сигналов	Выполняет разработку программного обеспечения для цифровой обработки сигналов с посторонней помощью	При разработке программного обеспечения для цифровой обработки сигналов иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно разрабатывает программное обеспечение для цифровой обработки сигналов

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р. – М.: Техносфера, 2012 – 1104 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465>
2. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Сэломон Д. – М.: Техносфера, 2006. – 365 с.
3. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения / Ричардсон Я. – М.: Техносфера, 2005. – 368 с.
4. Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии. JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP : пер. с англ. / Миано Д. – М.: Триумф, 2003. - 335 с.
5. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах / И.С. Грузман, В.С. Киричук и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002 – 352 с.

6. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2007. - 750 с. - ISBN 5-469-00816-9.
7. Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов и др. - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 753 с. - ISBN 5-94157-604-8.
8. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; пер. с англ. С. А. Кулешов. - 2-е изд., испр. - М.: Техносфера, 2007. - 855 с. - ISBN 978-5-94836-135-2.
9. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. — М.: Техносфера, 2012. — 1048 с. — 978-5-94836-329-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>
10. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В.И. Гадзиковский. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. — 766 с. — 978-5-91359-117-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26929.html>
11. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Умняшкин. — М.: Техносфера, 2016. — 528 с. — 978-5-94836-424-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58892.html>
12. Макаренко А.А. Практикум по цифровой обработке сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Макаренко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 51 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67568.html>

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО