

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*Сирота Александр Анатольевич*  
Кафедра технологий обработки и защиты информации



Сирота А.А.

20.04.2024г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.02 Обработка изображений**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.03.01 Информационная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Безопасность компьютерных систем

**3. Квалификация выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра технологий обработки и защиты информации

**6. Составители программы:**

Иванков Александр Юрьевич, к.ф.-м.н., доцент

**7. Рекомендована:**

Протокол НМС ФКН №5 от 05.03.24

**8. Учебный год: 2025-2026**

**Семестр(ы)/Триместр(ы): 3**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

*Изучение современных подходов к обработке и анализу изображений в системах компьютерного зрения и визуализации в интересах проведения теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.*

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение базовых подходов и современных методов анализа изображений;
- изучение методов анализа содержимого изображений;
- овладение практическими навыками применения современных программных средств разработки приложений для задач компьютерного зрения.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Входит в блок дисциплины по выбору Б1.В.

Входные знания в области программирования, математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей и математической статистики.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выполнять работы по проектированию программного обеспечения	ПК-1.2	Знает применяемые математические методы и алгоритмы функционирования для компонентов программных средств	Знать: технологии организации и проведения статистического компьютерного моделирования алгоритмов обработки цифровых изображений, возможности современных программных сред для реализации исследований и разработок в области алгоритмов анализа графических данных. принципы разработки приложений в среде Matlab; теоретические основы алгоритмов цифровой обработки изображений; основные понятия, принципы, методы обработки цифровых изображений и анализа их содержимого. Владеть: навыками создания приложений в среде Matlab.
		ПК-1.3	Умеет применять технологии обработки данных при разработке программного обеспечения в профессиональной деятельности	Уметь: использовать стандартное и оригинальное программное обеспечение для проведения исследований и разработок в части обработки цифровых изображений, формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов в области профессиональной деятельности; применять математические методы и алгоритмы обработки изображений в интересах извлечения данных для дальнейшего анализа. Владеть: навыками проведения компьютерного эксперимента по оценке эффективности алгоритмов обработки цифровых изображений, навыками анализа графических данных и способностью наглядного представления результатов в среде Matlab;

				практическими навыками анализа алгоритмов обработки цифровых изображений с точки зрения ожидаемых потерь и ошибок.
--	--	--	--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.**

**Форма промежуточной аттестации** Зачет с оценкой.

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 3	№ семестра	...
Аудиторные занятия	72	72		
в том числе:	лекции	36	36	
	практические			
	лабораторные	36	36	
Самостоятельная работа	72	72		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)				
Итого:	144	144		

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Работа с изображениями средствами среды Matlab	Изучение встроенных функций Matlab для загрузки и записи изображений различных форматов в файловую систему. Палитры цветов. Изучение средств визуализации графических объектов. Управление свойствами графических объектов.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.2	Введение в цифровую обработку изображений	Системы формирования цифровых изображений. Пространственное разрешение и динамический диапазон. Цветовые пространства. Постановка задачи восстановления изображений. Подходы к анализу изображений в пространственной и частотной областях.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.3	Восстановление изображений	Понятие свертки и пространственной фильтрации изображений. Шум и методы его устранения. Ранговая фильтрация. Реализация алгоритмов фильтрации средствами Matlab. Аппликативные помехи и подходы к их устранению. Понятие сверхразрешения. Сверхразрешающие алгоритмы.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.4	Коррекция изображений	Понятие качества изображений и подходы к его оценке. Факторы, влияющие на визуальное восприятие графической информации. Понятие яркости и контрастности. Методы коррекции яркости и цветности. Выравнивание освещенности фона изображений.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.5	Методы анализа содержимого изображений	Бинаризация и сегментация. Цветовые пространства. Понятие оптимального порога бинаризации. Метод сегментации водораздела. Алгоритмы сегментации на основе теории графов. Понятие пересегментации. Суперпиксельная сегментация изображений.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.

1.6	Морфологический анализ содержимого изображений	Базовые операции морфологической обработки изображений. Гранулометрический анализ содержимого цифровых изображений.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.7	Оценка качества цифровых изображений	Методы оценки качества цифровых изображений. Оценка качества при наличии опорного изображения. Метрики качества при отсутствии опорного изображения.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
1.8	Регистрация цифровых изображений	Регистрация изображений. Подходы к оценке значений межкадровых сдвигов.	Создан электронный курс, размещены материалы к лекции.
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Восстановление изображений	Восстановление изображений при наличии шума.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
3.2	Коррекция изображений	Коррекция характеристик яркости, цветности и освещенности цифровых изображений.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
3.3	Методы анализа содержимого изображений	Изучение алгоритмов бинаризации и сегментации.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
3.4	Морфологический анализ содержимого изображений	Гранулометрический анализ.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
3.5	Оценка качества цифровых изображений	Изучение алгоритмов оценки качества цифровых изображений.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.

			работ.
3.6	Регистрация цифровых изображений	Изучение алгоритмов оценки межкадровых смещений.	Создан электронный курс. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Работа с изображениями средствами среды Matlab	4		4	8	16
2	Введение в цифровую обработку изображений	6		6	12	24
3	Восстановление изображений	6		6	12	24
4	Коррекция изображений	4		4	8	16
5	Методы анализа содержимого изображений	4		4	8	16
6	Морфологический анализ содержимого изображений	4		4	8	16
7	Оценка качества цифровых изображений	4		4	8	16
8	Регистрация цифровых изображений	4		4	8	16
	Итого:	36	0	36	72	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

- При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:
  - рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
  - методические указания и пособия;
  - контрольные задания для закрепления теоретического материала;
  - электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно - практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).
- Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала.

Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.
- При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.
- При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций он-лайн и проведения лабораторно- практических занятий

используется информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Обработка изображений : учебное пособие / А. Ю. Иванков, С. А. Вялых ; Воронежский государственный университет. — Воронеж : Изд. дом ВГУ, 2024. — 148 с.
2	Костылев, Владимир Иванович. Обработка и анализ изображений в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие : [магистрантам физ. фак. Воронеж. гос. ун-та для направления 03.04.03 - Радиофизика] / В.И. Костылев, Ю.С. Левицкая ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-06.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-06.pdf</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер с англ. под ред. П.А. Чочиа. — М. : Техносфера, 2005. — 1070 с. : ил. — (Мир цифровой обработки). — Библиогр. в конце глав. — Предм. указ. : с. 1067-1070.
2	Дьяконов, Владимир. MATLAB. Обработка сигналов и изображений : Спец. справ. / Владимир Дьяконов, Ирина Абраменкова. — СПб. и др. : Питер, 2002. — 602 с. : ил. — (Справочник). — ISBN 5-318-00667-1.
3	<i>Ануфриев, Игорь Евгеньевич. MATLAB 7 / Игорь Ануфриев, Александр Смирнов, Елена Смирнова. — СПб. БХВ-Петербург, 2005. — XIII, 1080,[2] с.: ил. — Библиогр.: с.182.</i>
4	Дьяконов, Владимир Павлович. Matlab 6.5 SP1/7+Simulink 5/6. Основы применения / В.П.Дьяконов. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 798 с.: ил. — (Библиотека профессионала). — Библиогр.: с.774-777.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — ( <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a> ).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
3	ЭБС Лань, Лицензионный договор №3010, (с 01/03/2024 по 28.02.2025) 06/02 24 от 13.02.2024 (с дополнительным соглашением №1 от 14.03.2024), ЭБС «Университетская библиотека online» (Контракт №3010 06/11 23 от 26.12.2023 (с 26.12.2023 по 25.12.2024), ЭБС «Консультант студента» – Лицензионный договор №980КС/12-2023 / 3010-06/01-24 от 24.01.2024 с 24.01.2024 по 11. 01.2025), Электронная библиотека ВГУ, Договор №ДС-208 от 01.02.2021 с ООО «ЦКБ «БИБКОМ» и ООО «Агентство «Книга-Сервис» о создании Электронной библиотеки ВГУ, (с 01.02.2021 по 31.01.2027), ЭБС ВООК.ру, Договор №3010 15/983 23 от 20.12.2023, (с 01.02.2024 по 31.01.2025).

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
-------	----------

1	Обработка изображений : учебное пособие / А. Ю. Иванков, С. А. Вялых ; Воронежский государственный университет. — Воронеж : Изд. дом ВГУ, 2024. — 148 с.
2	Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер с англ. под ред. П.А. Чочиа .— М. : Техносфера, 2005 .— 1070 с. : ил. — (Мир цифровой обработки) .— Библиогр. в конце глав .— Предм. указ. : с. 1067-1070.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Для реализации учебного процесса используются:

1	ОС Windows v.7, 8, 10	Microsoft (прим. 1)	Все ОП факультета
	Windows Server v. 2008-2019	Microsoft	Информационные системы и технологии, Информационные системы и сетевые технологии, Информационные системы в телекоммуникациях.
	Python ver 3.8	Python Software Foundation	Все ОП факультета
4	PyCharm Community	JetBrains	Все ОП факультета
5	Дистрибутив Anaconda/Python	BSD	Все ОП факультета
6	MATLAB "Total Academic Headcount – 25"	MathWorks (прим. 2)	Все ОП факультета
7	Платформа электронного обучения LMS-Moodle, основа Образовательного портала «Электронный университет ВГУ»	Moodle Pty Ltd, GNU General Public License	Все ОП факультета
8	Notepad++	GNU	Все ОП факультета
9	Foxit PDF Reader	корпорация FOXIT SOFTWARE INC., проприетарная бесплатная лицензия	Все ОП факультета

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

290	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-7800х-4ГГц (12 шт.) и персональные компьютера на базе i5-10400-2.90ГГц (14шт.), мониторы ЖК 27".  Лабораторное оборудование искусственного интеллекта: рабочие места – модули АО НПЦ "ЭЛВИС" : процессорный Салют-ЭЛ24ПМ2 (9 шт.), отладочный Салют-ЭЛ24ОМ1 (9 шт.), эмулятор MC-USB-JTAG (9 шт.).	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 290
291	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 291
292	Учебная аудитория: компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam Group и ноутбук 15.6" FHD Lenovo V155-15API.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 292

293	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе Core i7-11700K-3.6 ГГц, мониторы ЖК 24" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран. Лабораторное оборудование компьютерной графики видеоадаптеры GeForce RTX 3070.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 293
295	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24" (24 шт.), мультимедийный проектор, экран. Лабораторное оборудование информационной безопасности операционных систем и программных средств защиты информации от несанкционированного доступа: учебный стенд «Программные средства защиты информации от несанкционированного доступа».	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 295
297	Учебная аудитория: ноутбуки HP EliteBook на базе Intel Core i5-8250U-3.4 ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 297
381	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (12 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 381
382	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 382
383	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Лабораторное оборудование мобильных приложений и игр: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i7-9700F, видеоадаптеры nVidia GeForce RTX2070, мониторы ЖК 27" (16 шт.); Системы виртуальной реальности HTC Vive Cosmos (2шт.); Беспроводной маршрутизатор TP-Link Archer C7.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 383
384	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 384
385	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 385
387	Учебная аудитория: мультимедийный проектор, экран. Персональные компьютеры на базе i5-10400-2,9ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.).	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1а, ауд. 387
314	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 314



316	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-10400-2.9ГГц, мониторы ЖК 19" (30 шт.), мультимедийный проектор, экран.</p> <p>Лабораторное оборудование безопасности компьютерных сетей: стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор CISCO Catalyst 2950, маршрутизатор CISCO 2811-ISR, аппаратный межсетевой экран CISCO серии ASA-5500. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с перечисленным сетевым оборудованием. Программный анализатор сетевого трафика WireShark. Программный симулятор Packet Tracer, для создания виртуальных стендов, включающих коммутаторы 2 и 3 уровней, маршрутизаторы, сетевые экраны и СОВ. Учебно-методический комплекс "Безопасность компьютерных сетей" ОАО "ИнфоТекС".</p>	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп.1б, ауд. 316
-----	---	--

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Разделы 1-8 Работа с изображениями средствами среды Matlab. Введение в цифровую обработку изображений. Восстановление изображений. Коррекция изображений. Методы анализа содержимого изображений. Морфологический анализ содержимого изображений. Оценка качества цифровых изображений. Регистрация цифровых изображений.	ПК-1	ПК-1.2	Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы 1-6.
2.	Разделы 1-8 Работа с изображениями средствами среды Matlab. Введение в цифровую обработку изображений. Восстановление изображений. Коррекция изображений. Методы анализа содержимого изображений. Морфологический анализ содержимого изображений. Оценка качества цифровых изображений. Регистрация	ПК-1	ПК-1.3	Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы 1-6.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	цифровых изображений.			
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				

Промежуточная аттестация

Форма контроля – Зачет с оценкой

Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	2	3	4
1	Устный опрос	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2
3	Лабораторная работа	Содержит 5 лабораторных заданий, предусматривающих разработку и тестирование криптографических и стеганографических алгоритмов	При успешно выполнении работы осуществляется допуск к контрольной работе, в противном случае обучающийся не допускается к контрольной работе.
4	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 вопроса для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены в разделе 20.2

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Пример задания для выполнения лабораторной работы**  
**Лабораторная работа №1**  
**«Восстановление изображений при наличии шума»**

**Цель работы:**

*Изучить методы фильтрации для восстановления изображений в условиях шума.*

**Форма контроля:** *отчёт в электронном виде*

**Количество отведённых аудиторных часов:** 2

**Задание:**

*Получите у преподавателя вариант задания и напишите код, реализующий заданный алгоритм. Визуализируйте результаты и предоставьте их количественные оценки. Составьте отчёт о проделанной работе, в котором отразите следующие пункты:*

1. ФИО исполнителя и номер группы.
2. Название и цель лабораторной работы.
3. Номер своего варианта.
4. Код, написанный исполнителем.
5. Результаты работы программы.

**Примеры контрольных вопросов:**

1. Обоснуйте выбор алгоритма фильтрации и используемую структуру фильтра.
2. Каким образом подбирались значения параметров фильтра (размер маски и значения её элементов)?

**Варианты заданий:**

1. Напишите свою реализацию функции `imfilter()` для фильтрации изображения с заданной маской. Оцените быстродействие вашей реализации алгоритма фильтрации и сравните этот показатель со встроенной реализацией среды Matlab.
2. Реализуйте алгоритм фильтрации аддитивного гауссовского шума, моделируемого с заданной дисперсией. Оцените оптимальный размер маски фильтра для нескольких значений дисперсии шума. В качестве критерия оптимальности используйте показатель среднеквадратичной ошибки между эталонным и зашумленным изображением. Результаты отобразите на графике. Проведите испытания на реальных изображениях.
3. Реализуйте алгоритм медианной фильтрации импульсного шума («соль-перец»), моделируемого с заданным значением доли искаженных пикселей. Оцените оптимальный размер и форму маски фильтра для различных значений доли искаженных пикселей. В качестве критерия оптимальности используйте показатель среднеквадратичной ошибки между эталонным и зашумленным изображением. Результаты отобразите на графике. Проведите испытания на реальных изображениях.
4. Реализуйте алгоритм билатеральной фильтрации для моделей аддитивного гауссовского шума и импульсного шума (в качестве эталонных используйте синтетические мультипликационные изображения). Оцените оптимальный размер и форму маски фильтра для различных значений доли искаженных пикселей. В качестве критерия оптимальности используйте показатель среднеквадратичной ошибки между эталонным и зашумленным изображением. Результаты отобразите на графике. К какому типу шума применение билатерального фильтра оказало лучший эффект?

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 20.2.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Примерный перечень вопросов к зачету

№	Содержание
1	Палитры цветов Matlab. Цветовые пространства (RGB, YUV, HSV), примеры их использования.
2	Системы формирования цифровых изображений. Постановка задачи восстановления изображений.
3	Пространственное разрешение. Суперразрешение и суперразрешающие алгоритмы.
4	Динамический диапазон. Алгоритм «Retinex».
5	Анализ изображений в пространственной области. Пространственная фильтрация изображений.
6	Анализ изображений в частотной области. Вейвлет-анализ изображений.
7	Шум на цифровых изображениях и его виды и причины возникновения. Методы борьбы с шумом.
8	Качество изображений. Подходы к оценке качества изображений.
9	Гауссовская, медианная и билатеральная фильтрация. Описание, назначение, примеры использования.
10	Сегментация изображений. Метод водораздела.
11	Пересегментация и суперпиксели. Алгоритм «GrabCut».
12	Понятия и методы морфологической обработки. Гранулометрический анализ.
13	Сжатие цифровых изображений. Описание формата «JPEG 2000»
14	Задачи стеганографии. Алгоритмы стеганографического встраивания и извлечения данных.
15	Цветовые пространства (RGB, YUV, HSV), примеры их использования. Динамический диапазон.
16	Постановка задачи восстановления изображений. Суперразрешение и суперразрешающие алгоритмы.
17	Аппликативные помехи и подходы к их устранению. Пересегментация и суперпиксели.
18	Подходы к оценке качества изображений. Методы борьбы с шумом.
19	Вейвлет-анализ изображений. Сжатие цифровых изображений.
20	Цифровые водяные знаки. Ранговая фильтрация.

**Пример контрольно-измерительного материала**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота

\_\_.\_.2024

Направление подготовки / специальность 10.03.01 Информационная безопасностьДисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Обработка изображенийФорма обучения ОчноеВид контроля Зачет с оценкойВид аттестации Промежуточная**Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Системы формирования цифровых изображений.
2. Постановка задачи восстановления изображений.

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.Ю. Иванов

### Описание технологии проведения

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
3. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
4. владение навыками программирования и исследования криптографических алгоритмов обработки информации в рамках выполняемых лабораторных заданий;

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на государственном экзамене:

- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

**Критерии оценивания компетенций и шкала оценок (зачет с оценкой)**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Не выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	–	Неудовлетворительно

**20.3 Фонд оценочных средств для проверки остаточных знаний (может быть использован для проведения контроля успеваемости в дистанционном режиме)**

**Компетенция ПК-1**

**Вопросы с выбором ответа**

**Вопросы с выбором ответа**

1. Преобразование сдвига изображения...

- A) не влияет на его спектр пространственных частот.
- B) приводит к соответствующему сужению спектра.
- C) приводит к расширению спектра пространственных частот.
- D) приводит к набегу фазы составляющих спектра, пропорциональному частоте.

ANSWER: D

2. Свертка используется для реализации...

- A) спектральной обработки изображений.
- B) линейной пространственно-инвариантной обработки изображений.
- C) нелинейной обработки изображений.
- D) линейной фильтрации изображений.

ANSWER: B

3. Сжатие изображения при масштабировании...

- A) не влияет на его спектр пространственных частот.
- B) приводит к соответствующему сужению спектра.
- C) приводит к расширению спектра.
- D) приводит к набегу фазы частотных составляющих спектра.

ANSWER: C

4. Спектр свертки изображений

- A) не превосходит произведение их спектров.
- B) равен произведению их спектров.
- C) равен взвешенной сумме их спектров.

ANSWER: B

5. Представление непрерывнозначных координат конечным множеством отсчетов называется:

- A) квантование
- B) дискретизация
- C) кодирование
- D) свертка

ANSWER: B

6. Как называется преобразование, в ходе которого осуществляется вычисление значений пикселей на основе взвешивания соседних элементов?

- A) модуляция
- B) нормировка
- C) фильтрация
- D) коррекция

ANSWER: C

7. Какая процедура обработки изображений имеет нелинейный характер?

- A) низкочастотная фильтрация
- B) высокочастотная фильтрация
- C) билатеральная фильтрация
- D) медианная фильтрация

8. Представление непрерывнозначных координат конечным множеством отсчетов называется:

- а) квантование;
- б) дискретизация;
- в) кодирование;
- г) свертка.

9. Причины возникновения гауссовского шума?

- а) недостаток света на сенсоре;
- б) ошибки кодирования (декодирования);
- в) закрытие (затенение) посторонним объектом;
- г) флуктуации тока в проводниках.

10. Как называется преобразование, в ходе которого осуществляется вычисление значений пикселей на основе взвешивания соседних элементов?

- а) модуляция;
- б) нормировка;
- в) фильтрация;



г) коррекция.

11. Какая процедура обработки изображений имеет нелинейный характер?

- а) низкочастотная фильтрация;
- б) высокочастотная фильтрация;
- в) билатеральная фильтрация;
- г) медианная фильтрация;

### Вопросы с коротким ответом

1. Как называется это график распределения яркости, показывающий число пикселей изображения для каждого значения интенсивности?

### Вопросы с развернутым ответом

1. Назначение и описание алгоритма RetinEx.

Критерии оценивания	Шкала оценок
В ответе описано назначение и идея алгоритма, приведены соотношения и описание основных этапов обработки.	3 балла
В ответе приведены соотношения и описание основных этапов обработки. Допускаются незначительные неточности.	2 балла
В ответе показано описание основных этапов обработки. Ответ не содержит грубых ошибок.	1 балл
Присутствуют грубые ошибки или неточности.	0 баллов

Примерное решение:

Назначение: выравнивание освещенности фона – приведение яркости фона к единому значению для улучшения восприятия и облегчения возможной дальнейшей обработки.

В основе алгоритма лежит модель, в которой изображение формируется произведением изображений фона ( $I_b$ ) и переднего плана (деталей) ( $I_f$ ):

$$I(i,j) = I_f(i,j) I_b(i,j),$$

где  $i, j$  – координаты пикселей.

Выравнивание яркости достигается путем «изъятия» изображения фона из исходного изображения.

В алгоритме RetinEx выполняется восстановление изображения переднего плана ( $I_f$ ) следующим образом.

1. Оценивается изображение-фон с использованием гауссовского (низкочастотного) фильтра:

$$I_b(i,j) = I(i,j) * h_g,$$

где оператор (\*) обозначает свертку локальной окрестности пикселя с координатами  $i, j$  исходного изображения с гауссовским ядром  $h_g$ .

2. Оценивается изображение переднего плана  $I_f(i,j) = I(i,j) / I_b(i,j)$ , что подразумевает:

$$\ln(I_f(i,j)) = \ln(I(i,j)) - \ln(I_b(i,j)).$$

### Правильные ответы

Номер вопроса	Ответ (буква)
1.	б
2.	а,г
3.	в
4.	г

### с коротким ответом

Номер вопроса	Ответ (буква)
---------------	---------------

1.

гистограмма