

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ВМ и ПИТ

  
Леденева Т.М.

21.04.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.05 Цифровая обработка изображений**

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

01.04.02 Прикладная математика и информатика

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Математические основы и программирование компьютерной графики

**3. Квалификация выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Вычислительной математики и прикладных информационных технологий

**6. Составители программы:** Медведева Ольга Александровна, к.ф.-м.н., доцент кафедры ВМиПИТ

**7. Рекомендована:**

научно-методическим советом факультета ПММ 15.04.2022, протокол №8

**8. Учебный год:** 2023-2024

**Семестр(ы):** 4

**9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Цифровая обработка изображений» – сформировать у обучающихся теоретическую базу для разработки алгоритмических и программных решений в области цифровой обработки изображений, ознакомить с подходами к проведению исследований по отдельным задачам обработки изображений.

Задачи курса: изучение технологий и алгоритмов коррекции и обработки цифровых изображений; освоение подходов к сжатию, деконволюции и интерполяции изображений; ознакомление обучающихся с современным программным обеспечением для создания и обработки цифровых изображений; формирование навыков сбора, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации по цифровой обработке изображений с последующим проведением научного исследования по выбранной теме.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Дисциплина «Цифровая обработка изображений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока Б1 программы магистратуры и изучается во 4 семестре.

**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-2 | Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам                     | ПК-2.1  | Формирует план проведения научно-исследовательских работ   | <p>Знать: методику составления плана научного исследования в области обработки графической информации</p> <p>Уметь: формулировать и решать задачи цифровой обработки изображений, возникающие в ходе выполнения научно-исследовательской работы</p> <p>Владеть: навыками выбирать необходимые методы исследования (модифицировать существующие, разрабатывать новые методы), исходя из задач конкретного исследования при работе с цифровыми изображениями</p>       |
|      |   | ПК-2.2  | Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме проводимых исследований и разработок  | <p>Знать: методы оценки и обобщения научно-технической информации по тематике цифровой обработки изображений</p> <p>Уметь: обрабатывать, оценивать, обобщать научно-техническую информацию по тематике цифровой обработки изображений для планирования исследовательской деятельности</p> <p>Владеть: навыками сбора, анализа и обобщения материалов по цифровой обработке изображений с их возможным последующим использованием в подготовке научных публикаций</p> |
| ПК-5 | Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области программирования компьютерной графики | ПКВ-5.1 | Применяет технологии и алгоритмы визуализации данных; алгоритмы коррекции и обработки цифровых изображений; алгоритмы процедурной анимации и др. | <p>Знать: основные технологии и алгоритмы цифровой обработки изображений, их достоинства и недостатки</p> <p>Уметь: применять на практике алгоритмы коррекции и обработки цифровых изображений</p> <p>Владеть: базовыми навыками работы с графической информацией.</p>   |
|      |   | ПКВ-5.2 | Использует современное программное   | Знать: основные программные средства для создания и обработки цифровых изображений, их достоинства и недостатки  |

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  |  |  | обеспечение для создания и обработки цифровых изображений | <p>Уметь: использовать современное программное обеспечение для цифровой коррекции и обработки изображений</p> <p>Владеть: навыками работы с современным программным обеспечением для обработки цифровых изображений</p> |
|--|--|--|---|---|

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) – 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации** дифференцированный зачёт

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы                      |                 | Трудоемкость |              |     |           |
|---|-----------------|--------------|--------------|-----|-----------|
|   |                 | Всего        | По семестрам |     |           |
|   |                 |              | 1 семестр    | ... | 4 семестр |
| Контактная работа                       |                 | 36           |              |     | 36        |
| в том числе:                            | лекции          | 24           |              |     | 24        |
|   | практические    | 0            |              |     | 0         |
|   | лабораторные    | 12           |              |     | 12        |
|   | курсовая работа | 0            |              |     | 0         |
| Самостоятельная работа                  |                 | 36           |              |     | 36        |
| Промежуточная аттестация (для экзамена) |                 | 0            |              |     | 0         |
| Итого:                                  |                 | 72           |              |     | 72        |

#### 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              | Основные понятия компьютерной графики | Основные понятия и термины компьютерной графики. Векторные и растровые данные. Достоинства и недостатки   | Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ                 |
| 1.2              | Цветовые модели                       | Физические аспекты света. Основные цветовые модели  | Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ                 |
| 1.3              | Хранение растровых изображений        | Сжатие графических файлов. Сжатие без потерь и с потерями. Основные растровые форматы. Сжатие на основе дискретно-косинусных преобразований и на основе вейвлетов | Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ                 |
| 1.4              | Обработка изображений                 | Восстановление изображений. Подходы к деконволюции. Подавление шумов. Интерполяция изображений  | Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ                 |

| 2. Лабораторные занятия |                                |   |  |
|-------------------------|--------------------------------|---|--|
| 2.1                     | Цветовые модели                | Физические аспекты света. Основные цветовые модели  | Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ |
| 2.2                     | Хранение растровых изображений | Сжатие графических файлов. Сжатие без потерь и с потерями. Основные растровые форматы. Сжатие на основе дискретно-косинусных преобразований и на основе вейвлетов | Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ |
| 2.3                     | Обработка изображений          | Восстановление изображений. Подходы к деконволюции. Подавление шумов. Интерполяция изображений  | Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ |

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

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) |              |              |                        | Всего     |
|-------|--|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-----------|
|       |  | Лекции                          | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа |           |
| 1     | Основные понятия компьютерной графики  | 4                               | -            | -            | 5                      | 9         |
| 2     | Цветовые модели                        | 4                               | -            | 2            | 5                      | 11        |
| 3     | Хранение растровых изображений         | 8                               | -            | 4            | 12                     | 24        |
| 4     | Обработка изображений                  | 8                               | -            | 6            | 14                     | 28        |
|       | <b>Итого:</b>                          | <b>24</b>                       | <b>0</b>     | <b>12</b>    | <b>36</b>              | <b>72</b> |

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

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет студентам при первой встрече. Важно студенту понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

Работая с литературой по теме занятий, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарии уже знакомого Вам источника. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

#### а) основная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/73514">https://e.lanbook.com/book/73514</a>  |
| 2     | Пролетарский А.В. Практикум по цифровой обработке изображений в компьютерных сетях / А.В. Пролетарский, А.Н. Алфимцев, И.И. Лычков — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2016. — 72 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103521">https://e.lanbook.com/book/103521</a> |

**б) дополнительная литература:**

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 3     | Яне Б. <i>Цифровая обработка изображений</i> / Б. Яне. — Москва : Техносфера, 2007. — 583 с.  |
| 4     | Перемитина Т. О. <i>Компьютерная графика : учеб. пособие</i> / Т. О. Перемитина. — Томск : Эль Конент, 2012. — 144 с.   |
| 5     | Трифонов А. П. <i>Обработка динамических изображений. Обнаружение и оценка параметров движения</i> / А. П. Трифонов, Р. В. Куцов. — Лейпциг : Lambert Academic Publishing, 2011. — 158 с. |
| 6     | Петров М. Н. <i>Компьютерная графика : учебник для вузов</i> / М. Н. Петров. — СПб. : Питер, 2011. — 544 с.   |
| 7     | Гурский Ю. А. <i>Компьютерная графика: Photoshop CS4, CorelDRAW X4, Illustrator CS4</i> / Ю. А. Гурский, И. В. Гурская, А. В. Жвалецкий. — СПб. [и др.] : Питер, 2010. — 794 с.           |

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы:**

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 8     | <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> — Зональная научная библиотека ВГУ   |
| 9     | <i>Цифровая обработка изображений. ПММ маг МОКГ</i> / О. А. Медведева. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a> . |

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать выполнение лабораторных заданий, содержание которых приведено в п.20, и подготовку к промежуточной аттестации. Для этого рекомендуется освоить теоретический материал, соответствующих тем, по конспектам лекций и презентационному материалу, размещенному на ЭО ресурсах, литературу из представленного ниже перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Макаренко, А. А. <i>Практикум по цифровой обработке сигналов : учебное пособие</i> / А. А. Макаренко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/71007">https://e.lanbook.com/book/71007</a> |

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):** (При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), семинарские занятия (проблемные, дискуссионные и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, проведения текущей аттестации, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам и т.д. При применении ЭО и ДОТ необходимо в п.15 в) указать используемые ресурсы (см. пример выше)

При реализации учебной дисциплины используются информационные электронно-образовательные ресурсы [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru) и <https://e.lanbook.com>.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Современные эвристические алгоритмы», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

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

Специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедиа оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). ОС Windows 10, интернет-браузер (Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (LibreOffice), Microsoft Visual Studio Community Edition.

## 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   | Основные понятия компьютерной графики    | ПК-2           | ПК-2.1, ПК-2.2                      | Реферат                        |
| 2   | Цветовые модели                          | ПК-2, ПК-5     | ПК-2.2, ПК-5.1                      | Лабораторная работа 1, реферат |
| 3   | Хранение растровых изображений           | ПК-2           | ПК-2.1, ПК-2.2                      | Реферат                        |
| 4   | Обработка изображений                    | ПК-5           | ПК-5.1, ПК-5.2                      | Лабораторная работа 2, реферат |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – дифференцированный зачёт |  |                |                                     | <i>Перечень вопросов</i>       |

## 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:

#### Лабораторные задания

1. Лабораторная работа 1. Написать программу, которая открывает изображение, выполняет преобразование Хаара, квантует результат, а потом сохраняет результат в файл.
2. Лабораторная работа 2. Написать программу, выполняющую следующие функции:
  - а) формирование ДКП матрицы изображения. Вычисление осуществлять с точностью 6 знаков после запятой;
  - б) формирование транспонированной ДКП матрицы;
  - в) формирование из исходной матрицы изображения блоки изображения после ДКП ( $P_{DCT}$ -матрицу);
  - г) составление матрицы квантования для качества, задаваемого с клавиатуры.

#### Перечень тем рефератов

1. Повышение резкости изображения с использованием пространственных методов улучшения изображений
2. Повышение резкости изображения с использованием частотных методов улучшения изображений
3. Получение в пространственной области изображений фильтров низких частот
4. Получение в пространственной области изображений фильтров высоких частот
5. Удаление периодического шума с изображений в частотной области
6. Генерация зашумленных изображений импульсным и равномерным шумом по оригинальному. Удаление шума их усреднением и адаптивным локальным фильтром
7. Генерация зашумленных изображений импульсным и равномерным шумом по оригинальному. Удаление шума их усреднением и адаптивным медианным фильтром
8. Приведение гистограммы
9. Улучшение гистограммы, используя локальные статистики

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Собеседование по билетам*

**Перечень вопросов к зачету:**

1. Основные понятия и термины компьютерной графики.
2. Векторные и растровые данные. Достоинства и недостатки.
3. Основные характеристики растрового изображения.
4. Физические аспекты света. Основные цветовые модели: RGB, CMYK, HSB, Lab.
5. Сжатие графических файлов. Сжатие без потерь.
6. Сжатие графических файлов. Сжатие с потерями.
7. Основные растровые форматы.
8. Сжатие на основе дискретно-косинусных преобразований.
9. Сжатие на основе вейвлетов.
10. Восстановление изображений. Модель процесса искажения.
11. Подходы к деконволюции изображения.
12. Подавление шумов.
13. Интерполяция изображений. Цифровой шум

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок        |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач | Повышенный уровень                   | Отлично             |
| Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, способен правильно отвечать на большинство заданных вопросов, допускает при ответах незначительные ошибки не влияющие на суть ответа                        | Базовый уровень                      | Хорошо              |
| Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен отвечать на поставленные вопросы.  | Пороговый уровень                    | Удовлетворительно   |
| Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе на вопрос.   | –                                    | Неудовлетворительно |