


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт автоматики и процессов управления**  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(ИАПУ ДВО РАН)

**«СОГЛАСОВАНО»**

Зам. директора по научно-образовательной деятельности, ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу

«29» декабря 2021 г.



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор ИАПУ ДВО РАН,  
член корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко

декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Методы обработки и анализа изображений**

**Группа научных специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации»,**

**научная специальность 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»**

**Форма подготовки (очная)**

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК) ИАПУ ДВО  
РАН

курс 2 семестр 4

лекции – 18 час. / 0,5 з.е.

практические занятия – 18 час. / 0,5 з.е.

лабораторные работы – не предусмотрены

всего часов аудиторной нагрузки 36 (час.) / 1 з.е.

самостоятельная работа 20 (час.) / 0,56 з.е.

контрольные работы - нет

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены.

Зачет 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 года № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: д-р техн. наук., гл. науч. сотр. ИАПУ ДВО РАН А.И. Алексанин

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Методы обработки и анализа изображений» предназначена для аспирантов, обучающихся по основной образовательной программе «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» и входит в число дисциплин по выбору вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» и научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей», и учебный план подготовки аспирантов по научной специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

**Цель дисциплины:** дать представление о современных методах цифровой обработки и анализа изображений, как одном из видов обработки данных, востребованных научно-техническим сообществом. В последние годы значительно возрос интерес к электронным, цифровым и оптическим методам обработки изображений с целью повышения их качества. Актуальны работы, связанные с космическими и биомедицинскими исследованиями, аэрофотосъемкой и промышленной радиографией.

**Задачи дисциплины:** дать представление о

- базовых понятиях качества цифровых изображений;
- методологии первичной обработки, реставрации и анализа изображений, включая основы теории восприятия и регистрации видеoinформации;

- сегментации, распознавания образов, описании и представления деталей, морфологическом анализе изображения.

### **Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины**

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);
- способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- способностью разрабатывать и применять методы, алгоритмы и программные средства обработки и визуализации графической информации в научных исследованиях и в практических приложениях (ПК-4);
- способностью собирать, обрабатывать и анализировать данные дистанционного зондирования природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания (ПК-5).

### **Требования к уровню усвоения содержания дисциплины**

Аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

#### Знать:

- формирование и эффективную обработку изображений,

- операции, позволяющие достигать существенного улучшения визуального восприятия изображения или преобразовывать его в форму, удобную для визуального или машинного анализа.

Уметь:

- извлекать полезную информацию из изображений в областях, представляющих конкретный практический интерес.

Владеть:

- навыками работы с цифровыми изображениями, их обработкой и анализом.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел 1.** Параллельно-последовательные методы анализа изображений. (4 часа).

Темы: Основы цифровой обработки оптических сигналов. Регистрация и кодирование изображений

**Раздел 2.** Архитектуры параллельных систем для обработки изображений. (4 часа).

Темы: Отображение алгоритмов на матричные структуры. Систематические массивы для свертки и восстановления изображений. Волновые матричные СБИС-процессоры обработки изображений. Многомашинные системы анализа динамических сцен.

**Раздел 3.** Геометрические преобразования изображений. (2 часа).

Темы: Геометрические преобразования на плоскости и в пространстве. Евклидовы, аффинные и проективные преобразования. Восстановление изображений в преобразованных координатах. Привязка изображений.

**Раздел 4.** Обнаружение контуров изображений. (4 часа).

Темы: Пороговая обработка. Градиентные методы подчеркивания контуров. Ранговое обнаружение локальных контурных признаков.

**Раздел 5.** Дискретизация непрерывных изображений. (4 часа).

Темы: Квантование изображений. Улучшение изображений в реальном времени.

**Раздел 6.** Дискретизация и сегментация непрерывных изображений. (4 часа).

Темы: Пороговая обработка. Сегментация изображений на основе марковской фильтрации. Байесовская сегментация на основе распределения Гиббса. Сегментация изображений на основе марковской фильтрации. Байесовская сегментация на основе распределения Гиббса.

**Раздел 7.** Типы фильтров изображений (2 часа).

Темы: Оптимальная линейная фильтрация. Применение фильтра Винера для двумерной фильтрации. Медианная фильтрация. Байесовская фильтрация изображений

**Раздел 8.** Модели изображений и их линейных искажений (6 часов).

Темы: Алгебраические методы восстановления изображений. Методы восстановления изображений на основе пространственной фильтрации.

**Раздел 9.** Информационные свойства цифровых изображений. (2 часа).

Темы: Сжатие изображений. Скалярное и векторное квантование. Преобразование Карунена-Лоэва. Косинусное преобразование. Методы сжатия на основе предсказаний.

**Раздел 10.** Выделение информативных признаков. (4 часа).

Темы: Разделяющие функции. Алгоритмы классификации. Байесовский метод распознавания.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

1. Оценка визуального качества цифровых изображений (6 часов).
2. Первичная статистическая обработка данных. (6 часов).
3. Основные признаки дешифрирования – яркость, текстура, структура изображений. (6 часов).
4. Рациональное управление палитрой в растровой графике (4 часа).
5. Улучшение малоконтрастных изображений (4 часа).

6. Конвертирование цветковых систем и корректирование цветных изображений (**6 часов**).
7. Улучшение изображений - подавление шума путем фильтрации (**6 часов**).
8. Улучшение изображений - восстановление смазанных изображений методом слепой деконволюции (**6 часов**).
9. Улучшение изображений - применение винеровской фильтрации при деконволюции (**6 часов**).
10. Улучшение изображений - исправление неравномерности освещения (**6 часов**).
11. Нелинейное управление яркостью изображения (**3 часа**).
12. Выделение границ объекта методом двумерного пространственного дифференцирования (**4 часа**).

### **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

#### **ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ**

1. Контрастная чувствительность и отношение Вебера. Зависимость контрастной чувствительности от цвета. Другие факторы, влияющие на контрастную чувствительность. Практическое использование контрастной чувствительности глаза.
2. Элементы фотометрии. Абсолютно черное тело. Цветовая температура. Энергетические и редуцированные фотометрические величины.
3. Элементы колориметрии. Опыты по уравниванию цветов. Аддитивное и субтрактивное уравнивание цветов. Аксиомы Гроссмана уравнивания цветов.
4. Цветовые координаты. Пространственные (3-хмерные) модели цвета. Модели RGB, HSV, HLS и связь между ними. Примеры использования моделей цвета в компьютерных приложениях.
5. Цветовые плоскости (2-мерные модели цвета). Модели CMY, CMYK и их практическое применение.

6. Нелинейное управление яркостью (гамма-параметр).
7. Дискретизация и квантование изображений. Зависимость эффективности квантования от выбора цветовой модели .
8. Способы представления графической информации на мониторе компьютера: растровый и векторный. Назначение и функции видеоадаптора, его драйвера.
9. Обработка изображений. Линейная и нелинейная обработка. Задачи, решаемые при обработке изображений.
10. Подчеркивание границ и выделение границ изображений. Операторы Робертса, разностный, Собела, Кирша и др.
11. Двумерная свертка и ее реализация в компьютере. Примеры применения при обработке (улучшении) изображений.
12. Двумерное преобразование Фурье и его реализация в компьютере. Примеры применения при обработке (улучшении) изображений.
13. Нелинейная обработка изображений. Примеры применения при обработке (улучшении) изображений.

#### **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

1. Ежова К.В. Моделирование и обработка изображений: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2011. - 93 с. - <http://window.edu.ru/resource/405/76405>
2. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. - 192 с. - <http://window.edu.ru/resource/232/59232>
3. Тропченко А Ю., Тропченко А.А. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки: Учебное пособие по дисциплине "Теоретическая информатика". - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 100 с. - <http://window.edu.ru/resource/388/67388>



4. Потапов А.С., Гуров И.П., Васильев В.Н. Математические методы и алгоритмическое обеспечение анализа и распознавания изображений в информационно-телекоммуникационных системах / Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению "Информационно-телекоммуникационные системы", 2008. - 46 с. - <http://window.edu.ru/resource/171/56171>

### **Дополнительная литература**

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений.—М.: Мир, 1982.— Кн.1 Кн.2 — 312 с. <http://dsp-book.narod.ru/pratt/pratt.htm>

2. Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. Москва: Техносфера, 2006. - 616 с., Серия "Мир цифровой обработки": Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]/ Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1104 с.— Режим доступа:— ЭБС «IPRbooks», по паролю <http://www.iprbookshop.ru/26905.html>

3. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений /Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под ред. А.М. Берлянта. - М.: Научный мир. 2003. - 168 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. Цифровая обработка изображений <http://bankknig.org/knigi/25853-cifrovaya-obrabotka-izobrazhenij.html>

2. И.М.Журавель "Краткий курс теории обработки изображений"  
<http://aprodeus.narod.ru/teaching.htm>

3. <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/index.php>