

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по развитию образования
_____ Е.В.Сапир

" ____ " _____ 2012 г.

**Рабочая программа дисциплины
послевузовского профессионального образования
(аспирантура)
Цифровая обработка мультимедийной информации**

по специальности научных работников

05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Ярославль 2012

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Цифровая обработка мультимедийной информации» в соответствии с общими целями основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) являются:

- изучение математического аппарата вейвлет-методов обработки, спектральной теории двумерных цифровых сигналов, теории улучшения и восстановления изображений;
- систематическое изучение теории и методов цифровой обработки изображений, аудио и видеоданных.

2. Место дисциплины в структуре ООП послевузовского профессионального образования (аспирантура)

Данная дисциплина относится к разделу обязательные дисциплины (подраздел дисциплины по выбору аспиранта) образовательной составляющей образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности научных работников 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Дисциплина «Цифровая обработка мультимедийной информации» обеспечивает приобретение знаний и умений, формированию мировоззрения и развитию логического мышления. Полученные знания образуют фундамент, на котором базируется профессиональная творческая деятельность будущего специалиста в области перспективных систем обработки и передачи мультимедийной информации.

Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания и умения, полученные в процессе обучения по программам специалитета или бакалавриата-магистратуры, в частности в курсах «Цифровая обработка сигналов», «Технологии программирования», «Цифровая обработка изображений», «Информационные технологии», «Моделирование цифровых систем».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины «Цифровая обработка мультимедийной информации»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы теории многомерной цифровой обработки сигналов;
- современную методологию анализа-синтеза двумерных цифровых фильтров в пространственной и частотной областях;
- основные методы кодирования изображений и видеоданных с потерями и без потерь;
- основные методы кодирования аудиоинформации и речевых данных с потерями и без потерь.

уметь:

- составлять математические модели двумерных цифровых фильтров как элементов систем цифровой обработки изображений;
- проводить анализ различных алгоритмов обработки статических и динамических изображений в пространственной и частотной областях;
- интерпретировать основные результаты, полученные при решении задач улучшения, восстановления и сжатия цифровых изображений.

владеть:

- навыками составления математических моделей линейных и нелинейных систем для обработки и передачи мультимедийной информации;
- навыками компьютерного моделирования мультимедийных систем;
- навыками компьютерного проектирования мультимедийных систем;
- навыками компьютерной обработки многомерных цифровых сигналов.

4. Структура и содержание дисциплины «Цифровая обработка мультимедийной информации»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

| № п/п | Раздел Дисциплины | Курс | Неделя | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах) Форма обуч.: очная/заочная | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации |
|-------|--|------|--------|---|--------------|--------------|-------------|----------------------|---|
| | | | | Лекций | Лабораторных | Практических | Сам. работа | Контроль сам. работы | |
| 1 | Основные проблемы в области обработки и передачи мультимедийной информации | 1 | 1 | 2 | | | 4 | | Индивидуальное задание |
| 2 | Улучшение изображений в пространственной области | 1 | 2 | | | | 6 | | Индивидуальное задание |
| 3 | Улучшение изображений в частотной области | 1 | 3 | | | | 6 | | Контрольная работа 1 |
| 4 | Восстановление изображений | 1 | 4 | | | | 6 | | Индивидуальное задание |
| 5 | Оптимальная фильтрация изображений | 1 | 5 | 1 | | | 5 | | Индивидуальное задание |
| 6 | Сжатие изображений | 1 | 6 | 1 | | | 5 | | Индивидуальное задание |
| 7 | Стандарты JPEG и JPEG2000 | 1 | 7 | | | | 6 | | Индивидуальное задание |
| 8 | Методы сжатия видеоданных | 1 | 8 | | | | 6 | | Индивидуальное задание |
| 9 | Стандарты сжатия видеоданных | 1 | 9 | | | | 6 | | Контрольная работа 2 |
| 10 | Кодирование речевых сигналов | 1 | 10 | | | | 6 | | Индивидуальное задание |
| 11 | Оценка качества речевых сигналов | 1 | 11 | | | | 6 | | Индивидуальное задание |
| 12 | Обработка и сжатие аудиоинформации | 1 | 12 | | | | 6 | | Индивидуальное задание |
| | Всего | | | 4 | | | 68 | | Зачет |

5. Образовательные технологии

В преподавании используются мультимедийные презентации, иллюстрации, таблицы, методические пособия.

В преподавании курса используются активные и интерактивные технологии проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В качестве средств текущего контроля используются 2 контрольные работы, 2 индивидуальных задания. Итоговая форма контроля (зачет) дает возможность выявить уровень профессиональной подготовки аспиранта по данной дисциплине.

Контрольная работа № 1

- Вариант 1. Метод гистограмм.
- Вариант 2. Медианная фильтрация.
- Вариант 3. Двумерная цифровая фильтрация.

Контрольная работа № 2

- Вариант 1. Кодирование изображений с преобразованием.
- Вариант 2. Стандарт сжатия JPEG.
- Вариант 3. Стандарт сжатия JPEG2000

Примеры индивидуальных заданий

1. Проанализировать степень влияния на критерий УИК процедуры добавления различных моделей аддитивного шума. Постараться подобрать одинаковые PSNR и сравнить УИК.
2. Проанализировать работу медианного фильтра и его модификаций при модели шума вида «salt-and-pepper». Использовать критерии PSNR и УИК.
3. Проанализировать работу усредняющих и max-min фильтров согласно книге Гонзалеса. Критерий PSNR.
4. Проанализировать работу фильтра Винера для Гауссовского шума. Попробовать удалять такой шум другими фильтрами. Сделать выводы.

Вопросы к аттестации (зачету)

1. Практические задачи, решаемые в цифровой обработке изображений, аудио и видео: обработка (улучшение, восстановление, сжатие), анализ, распознавание образов, семантическое описание. Методы решения таких задач. История развития дисциплины, краткий обзор последующих лекций. Связь с другими изучаемыми дисциплинами.
2. Векторная и растровая графика: достоинства и недостатки. Цветовые системы: RGB, CMYK, Lab, HSV, YCbCr. Области использования различных цветовых систем. Типы изображений: бинарные, палитровые, полутоновые, полноцветные. Математические модели шумов. Понятие энтропии, энтропийное кодирование.
3. Основные форматы графических файлов. Оценка качества изображений: объективные и субъективные методы. Рекомендация ITU-T. R.500 на проведение визуальных оценок.
4. Линейная и нелинейная фильтрация. Основные классы нелинейных фильтров для обработки изображений.
5. Классификация методов обработки цифровых изображений: улучшение и восстановление. Улучшение изображений в пространственной области:

- градационные преобразования, метод гистограмм, сглаживающие фильтры, выделяющие фильтры.
6. Улучшение изображений в частотной области: двумерное ДПФ, основные методы синтеза двумерных цифровых фильтров, примеры низкочастотных и высокочастотных фильтров.
 7. Общая схема искажения/восстановления изображений. Восстановление изображений с помощью усредняющих фильтров. Фильтры на основе ранговой статистики.
 8. Медианный фильтр. Статистические и детерминированные свойства медианного фильтра. Модификации медианного фильтра: адаптивный и взвешенный медианный фильтр. Медианный фильтр с предварительным детектированием импульсов.
 9. Оптимальные методы восстановления изображений: инверсный фильтр, фильтр Бакуса-Гильберта, фильтр Винера. Проблемы практической реализации оптимальных фильтров, пути их разрешения.
 10. Классификация методов сжатия изображений. Алгоритмы сжатия без потерь: алгоритм RLE, алгоритм LZW, алгоритм Хаффмана, арифметическое кодирование.
 11. Алгоритмы кодирования с преобразованием. Типы преобразований. Преобразование Карунена-Лоэва. Вейвлет-преобразование. Области применения вейвлетов. Потенциальные преимущества алгоритмов на основе вейвлет-преобразования. Алгоритм SPIHT.
 12. Стандартизация методов сжатия мультимедийной информации. Обзор существующих стандартов. История создания и развития стандарта JPEG. Режимы стандарта JPEG: без потерь, базовый, прогрессивный, иерархический. Стандарт JPEG-LS. Общая схема кодирования в JPEG. Достоинства и недостатки JPEG.
 13. Дальнейшее развитие алгоритмов сжатия – стандарт JPEG2000. Части стандарта JPEG2000. Общая схема кодирования в JPEG2000.
 14. Основы видеокодирования. Стандарт сжатия видеоинформации: MPEG-2, MPEG-4, H.264.
 15. Субъективные методы оценки качества речевой информации. Объективные методы оценки качества речевой информации.
 16. Алгоритм PESQ. Стандарты кодирования аудиоинформации. Стандарты кодирования речевой информации.
 17. Передача речевой информации по IP-сетям.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Приоров А.Л., Хрящев В.В. Обработка и передача мультимедийной информации. Ярославль: ЯрГУ, 2010. 188 с.
2. Приоров А.Л., Апальков И.В., Хрящев В.В. Цифровая обработка изображений: учеб. пособие для вузов. Ярославль: ЯрГУ, 2007. 235 с.

б) дополнительная литература:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
2. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. Вильямс, 2004. 992 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Компьютерные программы моделирования систем цифровой обработки сигналов. Сайт www.piclab.ru.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- компьютер и мультимедийный проектор.

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (приказ Минобрнауки от 16.03.2011 г. № 1365) с учетом рекомендаций, изложенных в письме Минобрнауки от 22.06.2011 г. № ИБ – 733/12.

Программа одобрена на заседании кафедры динамики электронных систем.

15.10.2012 (протокол № 2)

Заведующий кафедрой

Брюханов Ю.А., д.т.н., профессор

Автор

Хрящев В.В., к.т.н., доцент кафедры ДЭС