

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ В.А.Богуш
_____ 20__ г.

Регистрационный № ТД-_____/тип.

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА РЕЧИ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:

**1-45 01 01 "Инфокоммуникационные технологии
(по направлениям)"**

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления электросвязи
Министерства связи
и информатизации
Республики Беларусь

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А.Касперович

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-
методического объединения
по образованию в области
информатики и радиоэлектроники

_____ М.П. Батура

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В.Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2017

Составитель:

А.А. Борискевич, профессор кафедры сетей и устройств телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, доцент;
И.А. Борискевич, доцент кафедры сетей и устройств телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук.

Рецензенты:

Кафедра высшей математики учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (протокол № 143 от 08.12.2016);
А.А. Дудкин, заведующий лабораторией идентификации систем государственного научного учреждения «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой сетей и устройств телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 3 от 06.10.2016);
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 4 от 25.01.2017);
Научно-методическим советом по связи и информационной безопасности учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 7 от 10.10.2016).

Ответственный за выпуск: С.С.Шишпаронок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине "Цифровая обработка речи и изображений" разработана для студентов, обучающихся по специальности 1-45 01 01 "Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)" в соответствии с требованиями образовательного стандарта первой ступени и типовых учебных планов вышеуказанной специальности.

Учебная дисциплина «Цифровая обработка речи и изображений» является одной из фундаментальных общетехнических дисциплин, формирующих инженерное мировоззрение специалиста в области инфокоммуникаций.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины:

изучение алгоритмов фильтрации, сжатия и защиты речевых сигналов и изображений, анализ и выбор параметров речевых, растровых и векторных форматов, анализ и синтез алгоритмов интеграции изображений и поиска объектов на изображении.

Задачи учебной дисциплины:

- приобретение знаний о структуре форматов аудио сообщений, изображений и видеопоследовательностей для эффективного хранения и передачи мультимедийной информации;

- осуществление анализа и синтеза алгоритмов для обработки, сжатия и защиты мультимедийной информации;

- изучение характеристик эффективности алгоритмов обработки, сжатия и защиты мультимедийной информации;

- овладение основами алгоритмического проектирования средств обработки, сжатия и защиты мультимедийной информации;

Базовыми учебными дисциплинами по курсу "Цифровая обработка речи и изображений" являются: "Теория вероятностей и математическая статистика", "Алгоритмы цифровой обработки сигналов" (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования), "Комбинаторно-геометрические алгоритмы и кодирования мультимедийной информации" (учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования), "Математика",

В свою очередь учебная дисциплина "Цифровая обработка речи и изображений" является базой для таких учебных дисциплин, как "Сетевая безопасность" (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования).

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины "Цифровая обработка речи и изображений" формируются следующие компетенции:

академические:

- 1) уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- 2) владеть системным и сравнительным анализом;
- 3) уметь работать самостоятельно;
- 4) иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- б) уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- 7) использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- 8) владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники;

социально - личностные:

- 1) быть способным к критике и самокритике;
- 2) уметь работать в команде;

профессиональные

- 1) разрабатывать инфокоммуникационные системы;
- 2) рассчитывать и проектировать сети инфокоммуникаций;
- 3) выбирать инфокоммуникационное оборудование, комплектующие и материалы для реализации проектов сетей инфокоммуникаций;
- 4) использовать измерительное оборудование и методы измерения для контроля параметров технической эксплуатации сетей инфокоммуникаций
- 5) анализировать и оценивать собранные данные;
- б) готовить доклады, материалы к презентациям;
- 7) пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- 8) владеть современными средствами инфокоммуникаций;

В результате изучения учебной дисциплины «Цифровая обработка речи и изображений» студент должен:

знать:

- основные понятия, модели синтеза и восприятия речи и изображений;
- математические и алгоритмические основы цифровой обработки речевых сигналов и изображений;
- основные цифровые методы анализа, фильтрации, восприятия и синтеза речевых сигналов во временной, частотной и частотно-временной областях;
- основные цифровые методы анализа, фильтрации и сжатия речевых сигналов в пространственной и частотной областях;

- форматы звуковых и графических файлов;
- новейшие достижения в области современных технологиях обработки и сжатия речи и изображений и перспективы их использования для создания технических устройств;

уметь:

- использовать основные алгоритмы обработки речи и изображений в инженерной деятельности;

- выбирать и модифицировать алгоритмы обработки речи и изображений;

- разрабатывать, совершенствовать и комплексировать алгоритмы обработки мультимедийной информации, оценивать их характеристики;

- анализировать и моделировать алгоритмы обработки мультимедийной информации в среде программирования Matlab;

владеть:

- представлениями о системах обработки, анализа, сжатия и фильтрации речи и изображений.

Программа рассчитана на 90 учебных часов, из них – 56 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 32 часа, лабораторных занятий – 24 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| Наименование раздела, темы | Всего аудит., часов | Лекции, часов | Лабораторные занятия, часов |
|--|---------------------|---------------|-----------------------------|
| Введение | 2 | 2 | |
| Тема 1. Анализ и обработка речевого сигнала | 12 | 4 | 8 |
| Тема 2. Форматы речевого сигнала | 2 | 2 | |
| Тема 3. Растровые и векторные форматы | 4 | 4 | |
| Тема 4. Форматы обмена биометрическими данными | 4 | 4 | |
| Тема 5. Дискретные преобразования изображений | 2 | 2 | |
| Тема 6. Пирамидальные структуры изображений | 2 | 2 | |
| Тема 7. Фильтрация изображений | 6 | 2 | 4 |
| Тема 8. Тоновоспроизведение изображений | 2 | 2 | |
| Тема 9. Сжатие изображений без потерь | 8 | 4 | 4 |

| Наименование раздела, темы | Всего аудит., часов | Лекции, часов | Лабораторные занятия, часов |
|---|---------------------|---------------|-----------------------------|
| Тема 10. Интеграция изображений в пространственно-частотной области | 6 | 2 | 4 |
| Тема 11. Поиск объектов на изображении | 6 | 2 | 4 |
| Итого: | 56 | 32 | 24 |

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Классификация источников информации. Особенности речевых сигналов. Биометрические сигналы и характеристики биометрических систем. Особенности голографических изображений. Избыточность речевых сигналов и изображений. Характеристики эффективности алгоритмов сжатия и передачи информации.

Тема 1. АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Цифровые формы представления речевого сигнала. Дискретное преобразование Фурье речевого сигнала. Синтез спектрограммы речевого сигнала. Сжатие речевых сигналов на основе модели «источник–фильтр». Алгоритм сегментации речевого сигнала во временной области. Алгоритм вычисления периода основного тона на основе кепстрального преобразования. Автокорреляционный алгоритм Левинсона-Дарбина для вычисления коэффициентов линейного предсказания РС.

Тема 2. ФОРМАТЫ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Структура и основные характеристики формата WAV (Waveform Audio) файла. Файлы в формате AMR (Adaptive multirate). Режимы кодека AMR формата. Качество речи режимов кодека AMR формата.

Тема 3. РАСТРОВЫЕ И ВЕКТОРНЫЕ ФОРМАТЫ

Структура формата BMP (BitmapPicture). Описание JPEG (Joint Photographic Experts Group committee), JPEG-2000 форматов. Основные маркеры JPEG. Структура файла JPEG2000. Структура битового потока JPEG, JPEG-2000-форматов. Векторная графика. Объекты и их атрибуты. Достоинства и недостатки векторной графики: SVG (Scalable Vector Graphics), AI (Adobe Illustrator), EPS (Encapsulated PostScript).

Тема 4. ФОРМАТЫ ОБМЕНА БИОМЕТРИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ

Единая структура форматов обмена биометрическими данными. Форматы записи изображения лица, радужной оболочки глаза и отпечатка пальца. Биометрические технологии для автоматического персонального распознавания.

Тема 5. ДИСКРЕТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Дискретное преобразование Фурье. Дискретное преобразование Френеля. Дискретное косинусное преобразование Лифтинг вейвлет-преобразование. Дискретное преобразование Карунена-Лозва.

Тема 6. ПИРАМИДАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Алгоритм синтеза пирамид Гаусса и Лапласа. Алгоритм синтеза управляемой пирамиды изображения. Анализ управляемой пирамидальной структуры, пирамидальной структуры Гаусса и Лапласа. Алгоритм улучшения качества изображений на основе пирамиды Лапласа.

Тема 7. ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Алгоритм фильтрации контуров полутоновых изображений. Алгоритм вычисления модуляционной передаточной функции на основе функции рассеяния линии. Алгоритм улучшения низкоконтрастных изображений на основе модификации гистограммы.

Тема 8. ТОНОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Операторы тонального отображения. Классификация локальных и глобальных операторов тонального отображения. Алгоритм тоновоспроизведения изображений с высоким динамическим диапазоном на основе коррекции гистограммы. Алгоритм тоновоспроизведения изображений с высоким динамическим диапазоном на основе адаптивного увеличения локального контраста.

Тема 9. СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ БЕЗ ПОТЕРЬ

Сжатие без потерь и с потерями. Коды Голомба-Райса, коды Хаффмана и арифметическое кодирование

Тема 10. ИНТЕГРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

Алгоритм интеграции изображений в вейвлет-области. Алгоритм пирамидальной интеграции изображений в пространственной области

Тема 11. ПОИСК ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Алгоритм обнаружения объектов на изображении в пространственной области. Алгоритм оптимизации на основе метода роя частиц. Выбор целевой функции при выполнении оптимизации.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Конопелько, В.К. Многомерные технологии сжатия, защиты и коммутации изображений / В.К. Конопелько, А.А. Борискевич, В.Ю. Цветков. – Минск: Белпринт, 2008. – 162 с.
2. Грибунин, В.Г. Цифровая стеганография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 265 с.
3. Кухарев, Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека / Г.А. Кухарев. – СПб.: Политехника, 2001. – 240 с.
4. Сергиенко, В.С. Сжатие данных, речи, звука и изображений в телекоммуникационных системах. Учебное пособие / В.С. Сергиенко, В.В. Баранов. – М.: ИП «РадиоСофт», 2011 – 360 с.
5. Тропченко, А.Ю. Методы сжатия изображений, аудиосигналов и видео: Учебное пособие / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 108 с.
6. Богуш, Р.П. Цифровая обработка сигналов и изображений: учеб.-метод. комплекс для студентов спец. 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» / Р.П.Богуш. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 320 с.
7. Дашковская, Т.В. Цифровая обработка сигналов в среде matlab [Текст]: лабораторный практикум в 2 ч. Ч. 2 / Т.В. Дашковская. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 83 с.
8. Чесебиев, И.А. Компьютерное распознавание и порождение речи /И.А. Чесебиев. – М.: Спорт и культура, 2008 – 128 с.
9. Шелухин, О. И. Цифровая обработка и передача речи / О. И. Шелухин, Н. Ф. Лукьянцев. – М. : Радио и связь, 2000. – 454 с.
10. Рылов, А. С. Анализ речи в распознающих системах / А. С. Рылов. – Минск: Бестпринт, 2003. – 262 с.
11. Ковалгин, Ю. А. Цифровое кодирование звуковых сигналов / Ю. А. Ковалгин, Э. И. Вологдин. – СПб.: Корона-принт, 2004. – 240 с.
12. Сэломон, Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. – М. :Техносфера, 2004. – 368 с.
13. Миано, Дж. Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии / Дж. Миано. – М. : Триумф, 2003. – 336 с.

14. Арюшенко, В. М. Цифровое сжатие видеоинформации и звука: учеб.пособие / В. М. Арюшенко, О. И. Шелухин, М. Ю. Афонин. – М.: Дашков и К, 2003. – 426 с.
15. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.
16. Уэлстид, С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии / С. Уэлстид. – М.: Триумф, 2003. – 320 с.
17. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин [и др.]. – Москва : Диалог-МИФИ, 2003. – 384 с.
18. Вудс, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Вудс, Р. Гонсалес. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
19. Цифровая обработка изображений в информационных системах : учеб.пособие / Н. С. Грузман [и др.]. – Новосибирск : НГТУ, 2000. – 440 с.
20. Ричардсон, И. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения / И. Ричардсон. – М.: Техносфера, 2005. – 368 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

21. Дегтярев, Н.П. Параметрическое и информационное описание речевых сигналов / Н.П. Дегтярев. – Минск : ОИПИ, 2003 – 216 с.
22. Ковалгин, Ю.А. Цифровое кодирование звуковых сигналов / Ю.А. Ковалгин, Э.И. Вологдин. – СПб.: Корона-принт, 2004. – 240 с.
23. Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений / Дж. Нуссбаумер [и др.]; под ред. Т. С. Хуанга. – М.: Радио и связь, 1984. – 224 с.
24. Расширение файлов, типы файлов. Описание форматов, типов и расширений файлов. Чем открыть файлы различных форматов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fileext.ru> (дата обращения: 28.10.2014).
25. Винцюк, Т.К. Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов / Т.К. Винцюк. – Киев :Навукова думка, 1987. – 264 с.
26. Методы автоматического распознавания речи: В 2-х книгах. / Дж. А. Барнет [и др.]; под ред. У. Ли. – М.: Мир, 1983. – Кн. 1. – 326 с.
27. Борискевич, А.А. Предварительная обработка мультимедийной информации в интегрированной среде Matlab/C: метод.пособие по курсу «Цифровая обработка и защита мультимедийной информации» для студ. спец. «Системы распределения мультимедийной информации» всех форм обуч. / А.А. Борискевич, А.Ю. Лагойко, В.Ю. Цветков. – Минск: БГУИР, 2011. – 53 с.
28. Борискевич, А.А. Сжатие речевых сигналов на основе вейвлетного и фрактального преобразований: Метод.пособие к лабораторной работе по дисц. «Цифровая обработка речи и изображений» для студентов спец. «Сети телекоммуникаций» дневн. формы обуч. / А.А. Борискевич, О.В. Холев,

В.Ю. Цветков – Минск: БГУИР, 2004. – 34 с.

29. Алгоритмы одномерного и двумерного вейвлет-преобразований: учеб.-метод. пособие / А.А. Борискевич [и др.]. – Минск: БГУИР, 2014. – 134 с.

30. Алгоритмы сжатия полутоновых изображений: метод.пособие по курсу «Цифровая обработка речи и изображений» для студ. спец. «Сети телекоммуникаций» всех форм обуч. / А.А. Борискевич [и др.]. – Минск: БГУИР, 2013. – 38 с.

31. Борисевич, А.А.Сжатие и шифрование видеоданных в формате MPEG: Метод.указания к лаб. работе по курсу «Цифровая обработка речи и изображений» для студ. спец. «Сети телекоммуникаций» дневной формы обуч. / А.А. Борискевич, Ю.Г. Кочубеев, А.Л. Гурский – Минск: БГУИР, 2004. – 19 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, нормативных документов и материалом электронного ресурса);
- чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);
- конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами);
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к лабораторной работе;
- подготовка рефератов по основным разделам дисциплины с их устной защитой перед студенческой аудиторией;
- аннотирование и реферирование иностранных текстов;
- выполнение переводов текста по специальности с иностранного языка.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- электронные учебно-методические комплексы – разработка структуры, содержания и организации освоения дисциплины - обеспечивают эффективную самостоятельную работу студентов;
- электронные учебники, задания, тесты для контроля и самоконтроля обеспечивают возможность самостоятельного освоения дисциплины;

- мультимедийные технологии преподавания повышают наглядность информации, что способствует более глубокому восприятию содержания;
- традиционное обучение способствует освоению фундаментальных законов и теорий учебных дисциплин;
- программированное обучение – компьютерные методы контроля знаний и умений.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом специальности 1-45 01 01 "Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)" в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине " Цифровая обработка речи и изображений" предусмотрен экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале (системе «зачтено/не зачтено»).

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- опрос;
- контрольная работа;
- тестирование.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Частотно-временной анализ фонем речевых сигналов.
2. Сжатие речевых сообщений.
3. Фильтрация полутоновых изображений.
4. Сжатие изображений без потерь.
5. Интеграция изображений.
6. Поиск объектов на изображении.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Решение задач обработки и сжатия речевых сигналов. Построение и анализ алгоритмов обработки и сжатия речевых сигналов.
2. Решение задач сжатия изображений. Построение и анализ алгоритмов сжатия изображений без потерь.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1. ПЭВМ с процессором не ниже 2.4 ГГц.
2. Компьютерная программа анализа речевых сигналов Praat.
3. Программный математический пакет Matlab (Matrix Laboratory).
4. Среды разработки программного обеспечения на языках C# и C++.