Подписано и утверждено в СЭД 24.03.2022 15:29:26ИД задачи 2550627

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156372	Аналитические методы сжатия

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика и компьютерные науки 2. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	**Код ОП** 1. 02.03.01/33.01 2. 02.03.03/33.01
Направление подготовки 1. Математика и компьютерные науки; 2. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	**Код направления и уровня подготовки** 1. 02.03.01; 2. 02.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Борбунов Алексей Николаевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	математического анализа
2	Бродская Лариса Игоревна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент математики, механики и компьютерных наук
3	Глазырина Полина Юрьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	математического анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Аналитические методы сжатия

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из одноименной дисциплины. Целью модуля является изучить основные принципы представления и обработки цифровых изображений, роль ортогональных преобразований, в частности, дискретного косинусного преобразования и всплеск преобразования в прикладных задачах, классические стандарты сжатия изображений с потерями, в первую очередь стандарт JPEG. Помимо теоретической информации предлагается большое число практических заданий, содержащих реализацию алгоритмов сжатия изображений на компьютере

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Аналитические методы сжатия	3
	ИТОГО по модулю:	3

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основания информатики и программирования
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Аналитические методы сжатия	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного	З-2 - Объяснять современный математический аппарат, современные языки программирования и информационные технологии У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук

	математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий **(Математика и компьютерные науки)**	Д-1 - Проявлять умения анализировать и систематизировать информацию
	ПК-1 - Способность демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий **(Математическое обеспечение и администрирование информационных систем)**	З-2 - Объяснять современный математический аппарат, современные языки программирования и информационные технологии У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук
	ПК-2 - Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, обрабатывать научную информацию и результаты исследований, определять закономерности предметной области **(Математика и компьютерные науки)**	П-2 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных расчетно-теоретических работ
	ПК-5 - Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям **(Математическое обеспечение и администрирование**	П-2 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных расчетно-теоретических работ Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление

	информационных систем)	

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитические методы сжатия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Борбунов Алексей Николаевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	математического анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № _2_ от _13.04.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Борбунов Алексей Николаевич, Старший преподаватель, математического анализа**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Базовые принципы кодирования изображений	Аналоговое и цифровое, растровое и векторное представление изображений. Аналогово-цифровое преобразование. Кодирование изображений. Разрешение растра и глубина цвета. Нормировка. Количество данных, необходимое для хранения изображения. Общая информация о сжатии цифровых изображений без потерь. Кратко об основных форматах хранения изображений без потерь: BMP (и его разновидности), GIF, TIFF, PNG.
2	Необходимые сведения о свойствах человеческого зрения. Понятие цветового пространства	Яркость (luminance) и цветность (chrominance). Спектр. Свойства человеческого зрения, строение глаза. Яркость и цветность. Проблема преобразования цветного изображения в чёрно-белое. Повышенная чувствительность человеческого глаза к зелёному цвету. Цветовые пространства, примеры. Цветовое пространство RGB. Цветовой куб. Полноцветные изображения и изображения с ограниченным количеством цветов. Палитра. Проблема создания палитры
3	Основные принципы сжатия изображений с потерями	Квантование. Алгоритм GLA (LBG). Алгоритм Median Cut. Метрики для оценки качества изображения. Сравнение различных метрик. PSNR. Проблема оценки качества изображения: объективный (с использованием метрик) и субъективный (с использованием экспертных оценок) методы. Зависимость оценки качества от прикладной области, где будет использоваться хранимое (либо передаваемое) изображение. Артефакты.

		Кратко о пост-обработке (постпроцессинге) восстановленного после сжатия изображения. Дискретизация сигнала. Понятие амплитуды, энергии. Избыточность информации в сигналах естественного происхождения. Задача декорреляции.
4	Основы программирования в MatLab. Создание тестовой оболочки	Установка и запуск MATLAB. Интерфейс MATLAB. Справочная система MATLAB. Организация рабочей среды. Работа в режиме консоли (командной строки). Создание скриптов (m-файлов). Типы данных в MATLAB. Совместимость и преобразование типов данных. Основные операции со скалярами и с матрицами. Работа со строками в MATLAB. Ввод/вывод данных, работа с файлами. Понятие функции. Входные и выходные переменные. Область видимости. Браузер функций. Построение графиков функций. Основы объектно-ориентированного программирования в MATLAB. Работа с изображениями в MATLAB. Ввод/вывод изображений. Разработка простейшего графического интерфейса пользователя (GUI) в MATLAB. Создание тестовой оболочки.
5	Ортогональные преобразования	Ортогональные преобразования. Базис ортогонального преобразования. Примеры ортогональных преобразований: преобразование Уолша-Адамара, Хаара. Дискретное косинусное преобразование в одномерном и двумерном случае, базисные функции, примеры, особенности реализации: быстрое ДКП и целочисленное ДКП.
6	Алгоритм JPEG. Форматы JFIF и Exif	Основные этапы алгоритма JPEG сжатия изображений с потерями с использованием дискретного косинусного преобразования. Таблицы квантования. Зигзагообразное сканирование. Кодирование. Формат JFIF (JPEG File Inter-change Format), его общие характеристики и особенности реализации. Exchangeable image file format (Exif). Маркеры JFIF и Exif.
7	Вейвлеты (всплески)	Понятие кратномаштабного анализа и ортогонального вейвлет-базиса. Характеристики вейвлет-базисов (нулевые моменты, размер носителя, гладкость). Примеры вейвлет-базисов. Быстрое вейвлет- преобразование в одномерном и двумерном случае. Особенности реализации сжатия изображений с потерями с использованием различных вейвлет-преобразований. Формат JPEG2000, его общие характеристики и особенности реализации.
8	Основные принципы фрактального сжатия изображений	Теоретические основы классического метода фрактального сжатия (обзорно): метрические пространства; сжимающие отображения, их свойства; теорема Банаха о неподвижной точке сжимающего отображения; неравенство Барнсли; метод наименьших квадратов.

		Реализация алгоритма фрактального сжатия изображений. Построение системы итерируемых кусочно-определённых функций, определяющей сжимающее отображение. Преимущества и недостатки алгоритма фрактального сжатия. Способы ускорения работы алгоритма фрактального сжатия. Классификация блоков изображения.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2 - Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, обрабатывать научную информацию и результаты исследований, определять закономерности предметной области	П-2 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных расчетно-теоретических работ

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитические методы сжатия

Электронные ресурсы (издания)

1. Умняшкин, С. В.; Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие.; Техносфера, Москва; 2019; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188 (Электронное издание)

2. ; Методы сжатия данных: устройство архиваторов, сжатие изображений и видео : практическое пособие.; Диалог-МИФИ; 2003; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89290 (Электронное издание)

3. Рафаэл, , Рубанов, , Л. И., Чочиа, , П. А., Чочиа, , П. А.; Цифровая обработка изображений; Техносфера, Москва; 2012; http://www.iprbookshop.ru/26905.html (Электронное издание)

4. Дворкович, В. П.; Цифровые видеоинформационные системы: (теория и практика) : практическое пособие.; Техносфера, Москва; 2012; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233462 (Электронное издание)

5. Дворкович, , В. П.; Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика); Техносфера, Москва; 2012; http://www.iprbookshop.ru/26907.html (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сэломон, Д., Чепыжов, В. В.; Сжатие данных, изображений и звука : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Прикладная математика".; Техносфера, Москва; 2004 (30 экз.)

2. Сэломон, Д., Чепыжов, В. В.; Сжатие данных, изображений и звука : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Прикладная математика".; Техносфера, Москва; 2006 (1 экз.)

3. Сэломон, Д., Чепыжов, В. В.; Сжатие данных, изображений и звука; Техносфера, Москва; 2006 (1 экз.)

4. Уэлстид, С.; Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии; Триумф, Москва; 2003 (1 экз.)

5. Гонсалес, Р., Вудс, Р., Чочиа, П. А.; Цифровая обработка изображений; Техносфера, Москва; 2005 (2 экз.)

6. Гонсалес, Р., Вудс, Р., Чочиа, П. А., Рубанов, Л. И., Сушко, Д. В.; Цифровая обработка изображений : [монография].; Техносфера, Москва; 2006 (9 экз.)

7. Гонсалес, Р. С., Рубанов, Л. И., Чочиа, П. А., Чочиа, П. А.; Цифровая обработка изображений : [монография].; Техносфера, Москва; 2012 (1 экз.)

8. Гонсалес, Р., Чочиа, П. А.; Цифровая обработка изображений : пер. с англ..; Техносфера, Москва; 2005 (3 экз.)

9. Гонсалес, Р. С., Рафаэль С., Чепыжов, В. В.; Цифровая обработка изображений в среде MATLAB; Техносфера, Москва; 2006 (2 экз.)

10. Ричардсон, Ричардсон Я., Чепыжов, В. В.; Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения; Техносфера, Москва; 2005 (7 экз.)

11. Добеши, И., Мищенко, Е. В., Петухов, А. П.; Десять лекций по вейвлетам; РХД, Москва; 2004 (5 экз.)

12. Дворкович, В. П.; Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика); Техносфера, Москва; 2012 (2 экз.)

13. Дворкович, В. П.; Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика); Техносфера, Москва; 2012 (1 экз.)

14. Дворкович, , В. П.; Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика); Техносфера, Москва; 2012; http://www.iprbookshop.ru/26907.html (Электронное издание)

15. Солонина, А. И., Арбузов, С. И.; Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 "Телекоммуникации".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2008 (6 экз.)

16. Солонина, А. И.; Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Simulink : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи квалификации (степени) "бакалавр" и квалификации (степени) "магистр".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2012 (1 экз.)

17. ; Цифровая обработка сигналов и MATLAB : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи квалификации (степени) "бакалавр" и квалификации (степени) "магистр".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)

18. Смоленцев, Н. К.; Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB : учеб. пособие для студентов

вузов специальностей математика и прикладная математика.; ДМК, Москва; 2005 (2 экз.)

19. Смоленцев, Н. К.; Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. и специальностям "Математика", "Математика. Прикладная математика".; ДМК Пресс, Москва; 2008 (15 экз.)

20. Смоленцев, Н. К.; Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в Matlab : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям "Математика", "Математика. Прикладная математика".; ДМК Пресс, Москва; 2014 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитические методы сжатия

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink Matlab R2008a Matlab R2014a + Simulink Matlab R2015a + Simulink Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2014a + Simulink Matlab R2008a Matlab R2015a + Simulink

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab+Simulink Google Chrome
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Matlab R2014a + Simulink Matlab R2008a Matlab R2015a + Simulink Matlab+Simulink Google Chrome
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
5	Самостоятельная работа студентов	Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink Matlab R2008a Matlab R2014a + Simulink Matlab R2008a Matlab R2015a + Simulink Google Chrome