

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета

_____ Нестеров П.Н.

20 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Алгоритмы сжатия изображений

Направление подготовки (специальности)
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Математическое моделирование и численные методы»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 21.04.2025, протокол № 10

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 05.05.2025

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Алгоритмы сжатия изображений» является ознакомление студентов с соответствующим понятийным аппаратом, базовыми алгоритмами и современными направлениями развития теории сжатия изображений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и является элективной дисциплиной.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-1 Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	И-ПК-2.1 Обладает устойчивыми знаниями в теоретических вопросах, связанных с профессиональной деятельностью	Знать: - теорию алгоритмов, - методы сжатия информации. Уметь: - применять изученную в рамках курса теорию в решении прикладных задач.
	И-ПК-2.2 Имеет опыт разработки теоретических моделей решаемых задач	Уметь: - разрабатывать необходимые алгоритмы и модели на практике Владеть: - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.
	И-ПК-2.3 Имеет представления о концептуальных моделях в области решаемых научных проблем и задач	Знать: - современный математический аппарат теории сжатия изображений Уметь: - реализовывать поставленные задачи используя современные методы и алгоритмы сжатия информации

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единиц, **72** акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Вводная лекция. Классы изображений. Классификация методов сжатия. Критерии сравнения алгоритмов. Первичное преобразование изображений. Базисные подходы и выбор алгоритма сжатия.	2	2	2				5	
2	Алгоритмы архивации без потерь. Алгоритм RLE; алгоритм Хаффмана; алгоритм LZW, алгоритм кодирования расстояния, преобразование Барроуза-Уилера (BWT).	2	2	2		1		5	
3	Алгоритмы архивации с потерями. Фрактальный алгоритм; алгоритм JPEG.	2	2	2				5	
4	Методы теории приближения для сжатия изображений. Ортогональные преобразования. Дискретное косинусное преобразование. Приближение функции двух переменных многочленами.	2	4	4		1		5	
5	Алгоритм К. де Бора	2	2	2				5	
6	Адаптивная аппроксимация. «Жадный» алгоритм	2	2	2		1		5	
7	Нелинейная кусочно-полиномиальная аппроксимация функций двух переменных	2	2	2		1		5	контрольная работа
							0,3	0,7	Зачет
	ИТОГО		16	16		4	0,3	35,7	

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:
для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>

- Электронная библиотечная система «Консультант студента»

<https://www.studentlibrary.ru>

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс Цифровая обработка изображений. - М: Техносфера, 2012. <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785948363318.html>
2. А. Л. Приоров, И. В. Апальков, В. В. Хрящев Цифровая обработка изображений: учебное пособие для вузов - Ярославль: ЯрГУ, 2007. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20070709.pdf>.
3. О. О. Евсюгин, А. А. Щелупанов, С. К. Рососек, Р. В. Мещеряков Сжатие цифровых изображений - Москва: Горячая линия - Телеком, 2013. <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785991203579.html>
4. Никулина Е. В. Теория изображений: учебное пособие - Ярославль: ЯрГУ, 2012. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20110211.pdf>
5. О. А. Леванова Алгоритмические основы обработки изображений: учебно-методическое пособие - Ярославль: ЯрГУ, 2021.

б) дополнительная литература:

1. Невский М. В. Некоторые вопросы теории приближения функций [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / М. В. Невский, И. П. Иродова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 1999. - 91 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/19990230.pdf>
2. Ватолин Д. Методы сжатия данных. – М.: ИНТУИТ, 2016. https://www.studentlibrary.ru/ru/book/intuit_144.html
3. Парфенов П. Г. Топологические алгоритмы обработки цифровых изображений: метод. указания - Ярославль: ЯрГУ, 2008. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20080490.pdf>
4. Краснов М. В. Методы сжатия: текст и изображение: учебно-методическое пособие. - Ярославль, ЯрГУ, 2009. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20090410.pdf>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор(ы):

доцент кафедры математического анализа
кандидат физ.-мат. наук

Глазков Д. В.

Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины «Алгоритмы сжатия изображений»

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

Контроль качества подготовки осуществляется посредством выполнения контрольной работы, а также реферата (или доклада) по предложенной теме.

Пример контрольного задания

Дан вектор $x=(1,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,0,1)$, для которого необходимо выполнить преобразование RLE и проанализировать: есть ли выгода от применения RLE, если результат преобразования и сам вектор x сжимается статистическим методом Хаффмана.

Примеры вопросов на зачет

1. Преобразование Барроуза-Уилера (BWT).
2. Алгоритм К. де Бора.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Зачет возможен по итогам текущей аттестации (к.р.)

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;

- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее

освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

**Приложение №2 к рабочей программе дисциплины
«Алгоритмы сжатия изображений»**

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Форма изложения материала – лекции и практические занятия. Для лучшего понимания теории необходимо решение задач, в том числе самостоятельное для закрепления полученных навыков.

Рекомендуется проведение в течение семестра контрольных работ для понимания степени усвоения дисциплины студентами. По ее итогам проводится разбор наиболее типичных ошибок и при необходимости повторение наиболее трудного материала. Также возможно поощрение отличившихся студентов некоторыми послаблениями на зачете на усмотрение преподавателя.