

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

Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 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 14 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

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 ОП магистратуры

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части Блока 2.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

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

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-ОПК-1_2 Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения ИД-ОПК-1_3 Применяет математический аппарат для решения прикладных и теоретических задач.	Знать: современный математический аппарат. Уметь: понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат. Владеть: способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.
ПК-1 способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ИД-ПК-1.1 Имеет способность проводить собственные научные исследования ИД-ПК-1.2 Имеет опыт самостоятельного получения новых научных и (или) прикладных результатов ИД-ПК-1.3 Имеет опыт получения новых научных и (или) прикладных результатов в составе творческого коллектива	Знать: современный математический аппарат. Уметь: понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат. Владеть: способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Алгоритмы сжатия изображений» составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекц ии	Лабо ратор ные	Прак тиче ские	Само стоя тель ная	Кон тро ль	
1	Введение. Классы изображений. Классификация методов сжатия. Критерии сравнения алгоритмов. Первичное преобразование изображений. Базисные подходы и выбор алгоритма сжатия.	2	1		1	5		
2	Алгоритмы архивации без потерь. Алгоритм RLE; алгоритм Хаффмана; алгоритм LZW, алгоритм кодирования расстояния, преобразование Барроуза-Уилера (BWT).	2	1		1	5		
3	Алгоритмы архивации с потерями. Фрактальный алгоритм; алгоритм JPEG.	2	1		2	5		
4	Методы теории приближения для сжатия изображений. Ортогональные преобразования. Дискретное косинусное преобразование. Приближение функции двух переменных многочленами.	2	2		2	7		
5	Алгоритм К. де Бора	2	1		2	5		
6	Адаптивная аппроксимация. «Жадный» алгоритм.	2	1		2	5		
7	Нелинейная кусочно-полиномиальная аппроксимация функций двух переменных	2	2		2	7	2	контрольная работа
							2	Зачет
			10		14	44	4	Всего 72 часа

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Формы преподавания дисциплины «Алгоритмы сжатия изображений» традиционны. Для передачи большого объема материала используются лекции, дополняемые практикой.

Цель занятий – формирование у студентов понимания теоретического материала, изложенного на лекции, и использование его при решении упражнений и задач.

Консультации проводятся перед контрольными мероприятиями.

Самостоятельная работа реализуется в процессе аудиторных занятий, в контакте с преподавателем вне рамок расписания (на консультациях по учебным вопросам, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий), в библиотеке и дома при выполнении студентом учебных задач.

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает краткий обзор курса, достижения в этой сфере. На этой лекции определяются основные методические и организационные особенности работы в рамках этой дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция - последовательное изложение материала, осуществляемое на современном высоком научно-методическом уровне.

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

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

В образовательном процессе по дисциплине используются:
для формирования материалов для контроля успеваемости и проведения аттестации:

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

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:
– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс; пер. с англ. - М.: Техносфера, 2006. - 1070 с.
2. Приоров А.Л. Цифровая обработка изображений: учебное пособие для вузов / А.Л. Приоров, И.В. Апальков, В.В. Хрящев - Ярославль: ЯрГУ, 2007. - 234 с.
3. Сергеенко В.С. Сжатие данных, речи, звука и изображений в телекоммуникационных системах: учебное пособие / В.С. Сергеенко, В.В. Баринов. - М.: РадиоСофт, 2012. - 359 с.
4. Никулина Е.В. Теория изображений: учебное пособие / Е.В. Никулина - Ярославль: ЯрГУ, 2012. - 102 с.
5. Алгоритмические основы обработки изображений: учебно-методическое пособие / составитель О.А. Леванова - Ярославль: ЯрГУ, 2021. - 99 с.

б) дополнительная литература:

1. Невский М.В., Иродова И.П. Некоторые вопросы теории приближения функций. Учебное пособие. Ярославль, 1999. 92 с.
2. Ватолин Д. Методы сжатия данных. – М.: Диалог-МИФИ, 2002.
3. Парфенов П.Г. Топологические алгоритмы обработки цифровых изображений: метод. указания / П.Г. Парфенов - Ярославль: ЯрГУ, 2008. - 25 с.

4. Краснов М.В. Методы сжатия: текст и изображение. Учебно-методическое пособие. Ярославль, ЯрГУ, 2014. 56 с.

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 аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и текущего обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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 Ярославского государственного университета им. П.Г.Демидова кандидат физ.-мат. наук

(должность, ученая степень)

(подпись)

(Фамилия И.О.)

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

Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине

1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций

1.1 Контрольные задания и 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 $x=(1,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,0,1)$, 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.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

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

2. Перечень компетенций, этапы их формирования,
описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах
их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

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 объеме 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.