

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 кодирования

Направление подготовки (специальности)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Прикладное программирование и информационные технологии»

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

Целями освоения дисциплины «Алгоритмы кодирования» являются:

формирование математической культуры студента, фундаментальная подготовка по одному из быстро развивающихся разделов прикладной алгебры. Овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Курс «Алгоритмы кодирования» входит в цикл профессиональных дисциплин в вариативной части. Для успешного освоения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики, а также некоторых разделов линейной и прикладной алгебры.

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

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:

Формулировка 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: аппарат теории ДУ, формулировки утверждений, методы их доказательства. Уметь: решать задачи; применять понятия, результаты и методы теории ДУ. Владеть: математическим аппаратом теории ДУ, методами решения задач и доказательства утверждений.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

№ 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.	Введение	5	1					4
2.	Классические алгоритмы сжатия	5	3	4				4
3.	Словарное кодирование	5	2	3				4
4.	Специальные алгоритмы кодирования	5	2	3				4
5.	Математические основы преобразования и сжатия изображений	5	4	4		2		4
6.	Сжатие аудио информации	5	4	3				4
7.	Сжатие изображений в телевидении	5	1	1		2		4
8.	Другие методы сжатия	5	1					4
								зачет
	Всего		18	18		4		32

Содержание разделов дисциплины

- 1. Введение.** Понятие информации. Дискретный канал связи. История кодирования, контролирующего ошибки. Характеристики телекоммуникационных систем.
- 2. Классические алгоритмы сжатия.** Статистическое кодирование: алгоритм Шеннона-Фано, алгоритм Хаффмана, арифметический метод кодирования.
- 3. Словарное кодирование.** Алгоритмы LZ77 и LZ78. Алгоритм LZW.
- 4. Специальные алгоритмы кодирования.** Алгоритм RLE, алгоритм JBIG, алгоритм JPEG-LS.
- 5. Математические основы преобразования и сжатия изображений.** Типы изображений и варианты базисных решений сжатия. Базисные подходы и выбор алгоритма сжатия. Преобразование изображений. Ортогональные преобразования. Дискретное косинусное преобразование. Другие виды преобразований.
- 6. Сжатие аудио информации.** Звук. Оцифрованный звук. Сжатие звука. Кодеры звука стандартов MPEG. Развитие стандарта MPEG.
- 7. Сжатие изображений в телевидении.** История развития и принципы построения цифрового телевидения. Дискретизация и квантование ТВ-сигнала. Алгоритм сжатия изображения. Структурная схема видеокодера.
- 8. Другие методы сжатия.** Вейвлет-преобразования. Фрактальное кодирование.

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

Формы преподавания дисциплины «алгоритмы кодирования» 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 технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «алгоритмы кодирования» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся;
- осуществляется текущий контроль успеваемости студентов;
- представлены тексты и видео лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

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. Казарин Л.С. Теория кодирования. Учебное пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2020.
2. Д. Соломон, Сжатие данных, изображений и звука. Техносила, 2006.
3. Сергеев В.С., Сжатие данных, речи, звука и изображений в телекоммуникационных системах. М., РадиоСофт, 2012.
4. Кудряшов Б.Д. Теория информации. учеб. пособие для вузов. СПб., Питер, 2009.

б) дополнительная литература

1. Акритас А., Основы компьютерной алгебры с приложениями. Мир, 1994.
2. Р. Морелос-Сарагоса, Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. М., Технофера, 2006.
3. Методы сжатия: метод. указания / сост. Краснов М.В. – Ярославль, ЯрГУ, 2009.
4. Методы сжатия информации: текст и информация: метод. указания / сост. Краснов М.В. - Ярославль, ЯрГУ, 2014.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. [http:// www.compression.ru](http://www.compression.ru)
2. [http:// the-art-of-ecc.com](http://the-art-of-ecc.com)
3. http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php
4. <http://www.edu.ru> (<http://window.edu.ru/library>)
5. <http://www.biblioclub.ru>

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:

доцент кафедры математического анализа кандидат физ.-мат. наук Глазков Д.В.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Алгоритмы кодирования»**

**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**

Задание для самостоятельной работы № 1

Закодировать, используя статистический метод Хаффмана, слова:

- а) молоко;
- б) железо;
- с) кирпич.

Задание для самостоятельной работы № 2

1) Используя арифметическое кодирование, закодировать слова:

- а) молоко;
- б) железо;
- с) кирпич.

Задание для самостоятельной работы № 3

Задан 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.

Задание для самостоятельной работы № 4

Дан блок размера 8×8 полутонового черно-белого изображения

231	224	224	217	217	203	189	196
210	217	203	189	203	224	217	224
196	217	210	224	203	203	196	189
210	203	196	203	182	203	182	189
203	224	203	217	196	175	154	140
182	189	168	161	154	126	119	112
175	154	126	105	140	105	119	84
154	98	105	98	105	63	112	84

Выполнить для него преобразование JPEG.

Задание для самостоятельной работы № 5

Для заданного вектора $x = (20, 18, 10, 21, 44, 24, 11, 24)$ выполнить преобразование DWT для сжатия с потерями и без потерь.

Контрольная работа № 1

1. Алфавитом (а,в,о,р,т) закодировать строку «ворота» с помощью алгоритма Хаффмана.
2. Дан алфавит: (б,е,з,м,л,ь). Каждый символ алфавита задан вероятностью появления его в тексте.

символ	б	е	з	м	л	ь
вероятность	1/10	2/10	1/10	2/10	2/10	2/10

Закодировать алфавит с помощью алгоритма Шеннона.
3. Закодировать с помощью алгоритма LZW фразу «abcdabce abcd abceabscabscabscd». Размер словаря не ограничен.
4. Найти матрицу дискретного косинусного преобразования при $n = 4$.
5. Записать матрицу псевдокосинусного преобразования $W(8)$.

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

Зачет выставляется по итогам текущей аттестации

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 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.