

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук  
А.В. Замятин  
« 02 июля » 2021 г.



## Алгоритмы кодирования и сжатия информации

### рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>компьютерной безопасности</i>
Учебный план	<i>10.05.01 Компьютерная безопасность, профиль «Анализ безопасности компьютерных систем»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>3 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>108</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>65.85</i>
самостоятельная работа	<i>42.15</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
экзамен/зачет/зачет с оценкой	<i>Семестр 3 – зачет с оценкой</i>

Программу составил:  
канд. техн. наук, доцент,  
заведующий кафедрой компьютерной безопасности

С.А. Останин

Рецензент:  
канд. физ.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедры компьютерной безопасности

Н.А. Вихорь

Рабочая программа дисциплины «Алгоритмы кодирования и сжатия информации» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования – специалитет, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 30.06.2021 г. № 06).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры компьютерной безопасности

Протокол от 02 июня 2021 г. № 06

Заведующий кафедрой компьютерной безопасности,  
канд. техн. наук, доцент

С.А. Останин

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор

С.П. Сущенко

### **Цель освоения дисциплины**

**Цель** – изучить основные понятия теории кодирования и основные теоремы, описывающие свойства кодов, рассмотреть различные алгоритмы кодирования (код Фано, код Шеннона, код Хаффмана); изучить различные алгоритмы сжатия информации такие, как арифметическое сжатие, метод линейного предсказания, словарные алгоритмы сжатия, контекстное моделирование, преобразование Барроуза-Уиллера и сопутствующие алгоритмы сжатия и др., алгоритмы сжатия звука, изображений, видео.

### **1. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Алгоритмы кодирования и сжатия информации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины», входит в модуль «Специализация».

Для освоения дисциплины необходимо знать математику, информатику, дискретную математику, основы информационной безопасности, алгоритмы м структуры данных

Пререквизиты дисциплины: «Математический анализ», «Дискретная математика», «Информатика», «Основы информационной безопасности».

Постреквизиты дисциплины: «Учебно-лабораторная практика (Защита программ и данных)».

### **2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины**

Таблица 1.

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор компетенции</b>	<b>Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)</b>
ОПК-1. Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	ИОПК-1.1 Учитывает современные тенденции развития информационных технологий в своей профессиональной деятельности.	ОР-1.1 Знать проблемы кодирования и сжатия информации ОР-1.2 Знать современные тенденции развития алгоритмов кодирования и сжатия различных видов информации
ОПК-3. Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-3.2 Осуществляет применение основных понятий, фактов, концепций, принципов математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности.	ОР-3.1 Знать основные понятия теории кодирования и сжатия информации ОР-3.2 Уметь применять теоремы и основные свойства кодов и алгоритмов кодирования и сжатия информации для построения основных алгоритмов кодирования и сжатия информации
ОПК-7. Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и	ИОПК-7.1 Осуществляет построение алгоритма, проведение его анализа и реализации в современных программных комплексах.	ОР-7.1 Владеть навыками самостоятельного построения основных алгоритмов кодирования и сжатия информации

инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ		
ПК-2. Способен проектировать и разрабатывать средства защиты информации компьютерных систем и сетей	ИПК-2.1 Разрабатывает математические модели, реализуемые в средствах защиты информации.	ОР-2.1 Знать методы оценки эффективности современных алгоритмов кодирования и сжатия различных видов информации ОР-2.2 Владеть методами оценки эффективности современных алгоритмов кодирования и сжатия различных видов информации

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	Семестр 3	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	108	108
<b>Контактная работа:</b>	65,85	65,85
Лекции (Л):	32	32
Практики (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Семинары (СЗ)		
Групповые консультации		
Индивидуальные консультации	1,6	1,6
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>	42,15	42,15
- изучение учебного материала, публикаций	33	33
- выполнение контрольных работ	4	4
- подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам	3	3
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	2,15	2,15
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### 3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
1	Основные задачи кодирования	Лекции СРС	3		2 2	<b>1,6</b>	ОР-1.1, ОР-1.2
2	Разделимые и сильно разделимые коды	Лекции СРС	3		2 2	<b>1, 2</b>	ОР-3.1, ОР-3.2
3	Автоматность и сильная разделимость	Лекции контрольная СРС	3		2 1 1	<b>1, 2</b>	ОР-3.1, ОР-3.2
4	Код Фано, код Шеннона. Оценки	Лекции Лабораторные работы СРС	3		2 8 4	<b>1, 2, 6</b>	ОР-7.1, ОР-2.1, ОР-2.2
5	Оптимальные коды. Код Хаффмана	Лекции Лабораторные работы СРС	3		2 8 4	<b>1, 2, 6</b>	ОР-7.1, ОР-2.1, ОР-2.2
6	Арифметическое сжатие	Лекции Лабораторные работы контрольная СРС	3		2 16 2 4	<b>1, 2, 3, 6</b>	ОР-7.1, ОР-2.1, ОР-2.2
7	Нумерирующее кодирование. Векторное квантование	Лекции СРС	3		2 2	<b>1, 2</b>	ОР-7.1, ОР-2.1, ОР-2.2, ОР-3.1, ОР-3.2
8	Метод линейного предсказания. Субполосное кодирование	Лекции СРС	3		2 2	<b>1, 2</b>	ОР-7.1, ОР-2.1, ОР-2.2, ОР-3.1, ОР-3.2
9	Словарные алгоритмы сжатия	Лекции контрольная СРС	3		2 1 1	<b>1, 2, 3, 6</b>	ОР-7.1, ОР-2.1, ОР-2.2, ОР-3.1, ОР-3.2
10	Методы контекстного моделирования	Лекции СРС	3		2 2	<b>1, 2, 3, 6</b>	ОР-7.1, ОР-2.1, ОР-2.2, ОР-3.1, ОР-3.2
11	Преобразование Барроуза — Уоллера и сопутствующие алгоритмы	Лекции	3		2	<b>1, 2, 3, 6</b>	ОР-7.1, ОР-2.1,

	сжатия	СРС			2		ОП-2.2, ОП-3.1, ОП-3.2
12	Сжатие изображений без потерь	Лекции контрольная СРС	3		2 1 1	<b>2, 3, 6</b>	ОП-2.1, ОП-2.2
13	Сжатие видеоданных	Лекции контрольная СРС	3		2 1 1	<b>2, 3, 6</b>	ОП-2.1, ОП-2.2
14	Сжатие звуковых данных	Лекции СРС	3		2 2	<b>2, 3, 6</b>	ОП-2.1, ОП-2.2
15	Алгоритмы фрактального сжатия изображений	Лекции СРС	3		2 2	<b>2, 3, 6</b>	ОП-2.1, ОП-2.2
16	Вейвлеты	Лекции СРС	3		2 2	<b>4</b>	ОП-2.1, ОП-2.2
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой	СРС	3		2,15	<b>1, 2, 3, 4, 5, 6</b>	ОП-1.1, ОП-1.2, ОП-7.1, ОП-2.1, ОП-2.2, ОП-3.1, ОП-3.2
	Прохождение промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой	ЗО	7		0,25	<b>1, 2, 3, 4, 5, 6</b>	ОП-1.1, ОП-1.2, ОП-7.1, ОП-2.1, ОП-2.2, ОП-3.1, ОП-3.2

#### 4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

В первой части курса ставятся задачи кодирования, изучаются основные понятия теории кодирования (код, префиксность, разделимость, сильная разделимость, полнота, избыточность, оптимальность кода) и основные теоремы, описывающие свойства кодов, рассматриваются алгоритмы кодирования (код Фано, код Шеннона, код Хаффмана). Во второй части курса ставятся задачи сжатия различных видов информации, изучаются различные алгоритмы сжатия информации (арифметическое сжатие, метод линейного предсказания, словарные алгоритмы сжатия, контекстное моделирование, преобразование Барроуза-Уиллера и сопутствующие алгоритмы сжатия и др., алгоритмы сжатия звука, изображений и видео.

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется в форме оценивания результатов выполнения контрольных работ и лабораторных работ.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Фонд оценочных средств».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для текущей аттестации, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов текущей аттестации, приведены в Приложении 2 к рабочей программе «Примерные оценочные средства текущей аттестации».

##### 4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	Яблонский С.В.	Введение в дискретную математику.	М.: Высшая школа	2010. – 381с.
2.	Сэломон Д.	Сжатие данных изображений и звука.	М.: Техносфера	2010. – 381 с.
Дополнительная литература				
3.	Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В.	Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео	М.: Диалог-МИФИ	2002. – 384с.
4.	Уэлстид С.	Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии	М.: Триумф	2003. – 320 с.
5.	Под ред. С.В. Яблонского и О.Б. Лупанова	Дискретная математика и математические вопросы кибернетики	М.: Наука	1974. – 312 с.
6.	Маскаева А. М.	Основы теории информации: справочник : учебное пособие	Москва : ИНФРА-М	2021. — 194 с.

##### 4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://mathtree.ru>
2. <http://mathnet.ru>
3. <http://arxiv.jrgmathnet.ru>

#### **4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения** MS Windows; MS Office.

#### **4.4. Оборудование и технические средства обучения**

Для реализации дисциплины необходимы лекционные аудитории и аудитории для проведения лабораторных занятий. Специальные технические средства (проектор, компьютер и т.д.) требуются для демонстрации материала в рамках изучаемых разделов, проведения защиты лабораторных работ. Вся основная и дополнительная литература, необходимая для самостоятельной работы и подготовки к зачету, имеется в научной библиотеке ТГУ.

#### **5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

Дисциплина реализуется в традиционном формате – лекционные и лабораторные занятия, самостоятельная работа. Обучающийся получает теоретические знания на лекционных занятиях, необходимые для последующего выполнения лабораторных работ и контрольных заданий. Студенту рекомендуется предварительно готовиться к лекции, используя ресурсы из списка литературы, для более качественного освоения теоретического материала, а также возможности задать вопросы преподавателю. При подготовке к лабораторным работам также необходимо повторить теоретический материал. Лабораторные работы представляют собой задания различного типа, направленные на получение обучающимся практических знаний по теме. В результате выполнения работы студент предоставляет преподавателю отчет о проделанной работе, содержащий: цель работы, краткий теоретический материал, задание на лабораторную, ход работы, результаты и выводы о проделанной работе. Промежуточная форма аттестации по данной дисциплине – зачет с оценкой. Вопросы к зачету соответствуют темам, изучаемым на лекционных занятиях. Таким образом, при самостоятельной подготовке к зачету студенту необходимо воспользоваться конспектами лекций, а также иными источниками из списка литературы для более глубокого понимания материала.

Порядок выполнения и критерии оценивания работ приведены в ФОС.

#### **6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину**

Останин Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедры компьютерной безопасности.

#### **7. Язык преподавания – русский язык.**