


  
 «УТВЕРЖДАЮ»  
 Директор Института цифровых  
 технологий и математики  
 \_\_\_\_\_ С.А. Рощупкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.09 Теория кодирования

**Направление подготовки:** 10.03.01 Информационная безопасность

**Направленность (профиль):** Безопасность компьютерных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** цифровых технологий и математики

**Кафедра:** математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3		
Семестр	6		
Лекции	18		
Лабораторные занятия	18		
Практические (семинарские) занятия	18		
в т. ч. практическая подготовка	6		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет с оценкой		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	90		

**Всего часов:** 144

**Трудоемкость:** 4 зачетных единицы.

Разработчик(и) рабочей программы: кандидат педагогических наук, доцент Л.Н. Александрова

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## Цель изучения дисциплины:

формирование у обучающихся фундаментальных теоретических знаний в области применения наиболее эффективных методов кодирования, позволяющих осуществлять передачу определенного количества информации по каналу связи с помощью минимального количества символов, как при отсутствии, так и при наличии помех.

## Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов определения пропускной способности каналов связи, достаточной для передачи всей поступающей информации без задержек и искажений;
- изучение основных алгоритмов построения различных кодов, используемых как для защиты данных, так и для их сжатия;
- формирование у обучающихся систематических знаний в области методов повышения надежности хранения и передачи данных;
- ознакомление с перспективными направлениями в области проектирования высоконадежных вычислительных систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины (модули).

## Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-2	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные виды и классификацию информационных ресурсов организации (предприятия);</li><li>- сущность профессиональной деятельности по обеспечению защиты информации в процессе эксплуатации автоматизированных систем.</li></ul>	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные понятия теории кодирования, классификацию и характеристики кодов, используемых в вычислительной технике;</li><li>- основные принципы оптимального кодирования сообщений, основные алгоритмы, используемые для сжатия данных.</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- выделять из общих информационных ресурсов предприятия информацию, подлежащую защите;</li><li>- строить модели защиты информации на основе анализа структуры и содержания информационных процессов и особенностей эксплуатации автоматизированных систем.</li></ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- шифровать хранимые и передаваемые данные; определять оптимальные типы криптографических протоколов при передаче информации; применять компьютерные средства защиты информации от несанкционированного доступа;</li><li>- выбирать и анализировать показатели качества и критерии оценки систем и отдельных методов и средств защиты информации.</li></ul>
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- способностью определять информационные ресурсы, подлежащие защите, угрозы</li></ul>	<b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами аудита безопасности информационных систем;</li></ul>

	<p>безопасности информации и возможные пути их реализации на основе анализа структуры и содержания информационных процессов и особенностей эксплуатации автоматизированных систем:</p> <p>- навыками реализации моделей защиты информации на основе анализа структуры и содержания информационных процессов и особенностей эксплуатации автоматизированных систем.</p>	- методами и средствами обеспечения безопасности данных и компьютерных систем.
--	--	--

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия			Сам. Раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
<b>Раздел 1. Введение в теорию кодирования</b>		<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
1	Тема 1. Предмет, структура и задачи курса, основные понятия.	16	2	2	2	10
2	Тема 2. Алфавитное кодирование. Алгоритм Маркова распознавания взаимной однозначности алфавитного кодирования	16	2	2	2	10
<b>Раздел 2. Построение префиксного кода</b>		<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
3	Тема 3. Представление префиксного кода с помощью дерева	16	2	2	2	10
4	Тема 4. Алгоритмы построения префиксного кода по набору длин элементарных кодов	16	2	2	2	10
<b>Раздел 3. Оптимальное кодирование</b>		<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
5	Тема 5. Алгоритм Фано	16	2	2	2	10
6	Тема 6. Алгоритм Шеннона. Алгоритм Хаффмана	16	2	2	2	10
<b>Раздел 4. Помехоустойчивое кодирование</b>		<b>48</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
7	Тема 7. Классификация помехоустойчивых кодов	16	2	2	2	10
8	Тема 8. Код Хэмминга	16	2	2	2	10
9	Тема 9. Линейно блочные коды	16	2	2	2	10
	<i>Зачет с оценкой</i>					
	<i>Контроль</i>					
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>90</b>
	в т.ч. практическая подготовка	<b>6</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

**Очно-заочная форма обучения**  
(не реализуется)

**Заочная форма обучения**  
(не реализуется)

**III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы.

**Типовой вариант контрольной работы**

1. Постройте кодовое дерево для кода  $\Sigma = \{000, 001, 010, 0110, 0111, 1000, 1001\}$
2. Выяснить обладает ли код свойством префикса:
  - a)  $C = \{a, va, vv, vvva\}$
  - b)  $C = \{av, va, vv, aav\}$
  - c)  $C = \{ac, c, vv, avc, vac, avv, avcv\}$
  - d)  $C = \{a, va, vva, \dots, (v)^n a, \dots\}$
  - e)  $C = \{a, va, vva, \dots, v(a)^n, \dots\}$
3. Найти среднее количество информации по Шеннону в системе со следующим вероятностным распределением  $P (1/2; 1/4; 1/4)$ .

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с оценкой с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету с оценкой*.

**Вопросы к зачету с оценкой**  
**(6 семестр, очная форма обучения)**

1. Введение в теорию кодирования: основные понятия.
2. Примеры систем кодирования.
3. Кодирование текста.
4. Кодирование изображений.
5. Характеристический вектор множества.
6. Алфавитное кодирование.
7. Примеры алфавитного кодирования.
8. Утверждение (неравенство Макмиллана).
9. Алгоритм Маркова распознавания взаимной однозначности алфавитного кодирования: определение, Теорема (Марков А.А.).
10. Описание алгоритма Маркова распознавания взаимной однозначности алфавитного кодирования. Алгоритм построения графа.
11. Построение префиксного кода.
12. Представление префиксного кода с помощью дерева.
13. Алгоритмы построения префиксного кода по набору длин элементарных кодов.
14. Алгоритм К. Шеннона построения префиксного кода по набору длин.
15. Оптимальное кодирование.
16. Алгоритм Фано.

17. Алгоритм Шеннона.
18. Алгоритм Хаффмана.
19. Алгоритм построения кода Хаффмана по таблице.
20. Алгоритм построения орграфа Хаффмана.
21. Помехоустойчивое кодирование.
22. Классификация помехоустойчивых кодов.
23. Теоремы помехоустойчивого кодирования.
24. Построение кодов Хемминга (описание алгоритма кодирования и декодирования).
25. Линейно блочные коды.
26. Циклические коды: основные понятия.
27. Матричное задание кодов.

## **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Основная литература**

1. Осокин, А. Н. Теория информации : учебное пособие для вузов / А. Н. Осокин, А. Н. Мальчуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 208 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16333-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537327> (дата обращения: 18.04.2025).

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Голиков, А. М. Кодирование в телекоммуникационных системах : курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу : учебное пособие : [16+] / А. М. Голиков ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. — Томск : ТУСУР, 2016. — 338 с. : ил., табл., схем. — (Учебная литература для вузов). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480774> (дата обращения: 18.04.2025). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.

2. Информационная энтропия и неравномерное кодирование : учебное пособие : [16+] / М. Н. Болдырева, А. А. Магазев, И. В. Широков, М. В. Щерба ; ред. О. В. Маер ; Омский государственный технический университет. — Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. — 90 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700617> (дата обращения: 18.04.2025). — Библиогр.: с. 83. — ISBN 978-5-8149-3215-0. — Текст : электронный.

3. Котенко В. В. Теория информации : учебное пособие : / В. В. Котенко. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. — 240 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561095> (дата обращения: 18.04.2025). — Библиогр.: с. 232-233. — ISBN 978-5-9275-2370-2. — Текст : электронный.

4. Чечёта, С. И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования : учебное пособие / С. И. Чечёта. — Москва : МЦНМО, 2011. — 224 с. : табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63307> (дата обращения: 18.04.2025). — ISBN 978-5-94057-701-0. — Текст : электронный.

## **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
---------	------------------------------------	--	-------------

1.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.	<a href="http://citforum.ru/database/osbd/contents.shtml">http://citforum.ru/database/osbd/contents.shtml</a>	Информационно-аналитические материалы	Свободный доступ

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- Libre Office и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ,**

## **НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных компьютерных классах. Перечень основного оборудования: автоматизированные рабочие места с компьютерами, программное обеспечение общего и профессионального назначения.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.