



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.07 Теория информации и кодирования

**Направление подготовки:** 10.03.01 Информационная безопасность

**Направленность (профиль):** Организация и технологии защиты информации (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

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

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3		
Семестр	6		

Лекции	18		
Лабораторные занятия	36		
Практические (семинарские) занятия	18		
в т. ч. практическая подготовка	4		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет с оценкой		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	72		

**Всего часов:** 144

**Трудоемкость:** 4 зачетных единицы.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических наук, доцент

С.А. Рощупкин

## 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. В результате изучения дисциплины обучающиеся должны освоить методы определения пропускной способности каналов связи, достаточной для передачи всей поступающей информации без задержек и искажений; изучить основные алгоритмы построения различных кодов, используемых как для защиты данных, так и для их сжатия. Кроме того, обучающиеся должны освоить методику решения различных задач, связанных с процессами получения, передачи, хранения и использования информации.

### Задачи изучения дисциплины:

- формирование у обучающихся систематических знаний в области методов повышения надежности хранения и передачи данных;
- ознакомление обучающихся с перспективными направлениями в области проектирования высоконадежных вычислительных систем;
- обучение обучающихся вопросам построения эффективных кодов, используемых для обнаружения и исправления ошибок в кодовых комбинациях.

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

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы поиска информации и работы с ней;</li><li>- сущность системного подхода.</li></ul>	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы поиска и кодирования информации.</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать задачу, выделять этапы ее решения, осуществлять действия по решению;</li><li>- находить различные варианты решения задачи, оценивать их преимущества и риски.</li></ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– находить различные варианты кодирования информации.</li></ul>
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками оценивания практических последствий возможных вариантов решения задачи;</li><li>- навыками грамотного, логичного, аргументированного формулирования собственных суждений и оценок</li></ul>	<b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– технологиями использования двоичных равномерных кодов для представления числовой информации и выполнения различных арифметических операций с применением указанных способов кодирования.</li></ul>
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</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></ul>

	информации в процессе эксплуатации автоматизированных систем.	- основные принципы оптимального кодирования сообщений, основные алгоритмы, используемые для сжатия данных.
	<b>Уметь:</b> - выделять из общих информационных ресурсов предприятия информацию, подлежащую защите; - строить модели защиты информации на основе анализа структуры и содержания информационных процессов и особенностей эксплуатации автоматизированных систем.	<b>Умеет:</b> – шифровать хранимые и передаваемые данные; определять оптимальные типы криптографических протоколов при передаче информации; применять компьютерные средства защиты информации от несанкционированного доступа; - выбирать и анализировать показатели качества и критерии оценки систем и отдельных методов и средств защиты информации.
	<b>Владеть:</b> - способностью определять информационные ресурсы, подлежащие защите, угрозы безопасности информации и возможные пути их реализации на основе анализа структуры и содержания информационных процессов и особенностей эксплуатации автоматизированных систем; - навыками реализации моделей защиты информации на основе анализа структуры и содержания информационных процессов и особенностей эксплуатации автоматизированных систем.	<b>Владеет:</b> – методами аудита безопасности информационных систем; - 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 ча- сов	Аудиторные заня- тия			Сам. Раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
6 семестр						
Раздел 1. «Основные понятия теории информации»		24	3	3	6	12
1	Тема 1. Предмет, структура и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Вклад советских и российских ученых в становление и развитие теории информации. Понятие информации, ее виды и свойства.	8	1	1	2	4
2	Тема 2. Цифровая и аналоговая информация. Сигналы и сообщения. Структурная схема системы передачи данных.	8	1	1	2	4

3	Тема 3. Классификация каналов связи. Типы сообщений и их характеристики.	8	1	1	2	4
<b>Раздел 2. «Математические модели детерминированных сигналов»</b>		<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
4	Тема 4. Детерминированные и случайные сигналы. Классификация сигналов по их структуре.	8	1	1	2	4
5	Тема 5. Элементарные детерминированные сигналы. Частотное представление периодических детерминированных сигналов.	8	1	1	2	4
6	Тема 6. Разложение периодического сигнала в ряд Фурье. Тригонометрическая и комплексная форма ряда Фурье. Спектр амплитуд и спектр фаз. Особенности представления непериодических сигналов.	8	1	1	2	4
7	Тема 7. Представление непериодической функции интегралом Фурье. Энергетическое толкование спектра сигнала. Равенство Парсеваля. Практическая ширина спектра сигнала.	8	1	1	2	4
<b>Раздел 3. «Информационные модели сигналов»</b>		<b>24</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
8	Тема 8. Основные подходы к измерению количества информации. Вероятностный подход к измерению дискретной и непрерывной информации. Понятие энтропии как меры неопределенности состояния системы. Мера Шеннона и ее взаимосвязь с мерой Хартли.	8	1	1	2	4
9	Тема 9. Единицы измерения энтропии. Свойства энтропии дискретных сообщений. Энтропия системы двух событий. Максимальное значение энтропии системы двух равновероятных событий. Энтропия для двух неравновероятных событий. Энтропия непрерывных сообщений. Совместная энтропия совокупности сообщений. Основные свойства энтропии сложных сообщений.	8	1	1	2	4
10	Тема 10. Количество информации при неполной достоверности сообщений. Понятие коэффициента сжатия и коэффициента избыточности. Энтропия основных законов распределения вероятностей дискретных случайных величин: биномиального, пуассоновского и полиномиального.	8	1	1	2	4
<b>Раздел 4. «Теория передачи информации»</b>		<b>24</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
11	Тема 11. Дискретные эргодические источники. Энтропия дискретного эргодического источника и ее фундаментальное свойство. Избыточность и поток информации источника сообщений. Обобщенные характеристики сигналов и информационных каналов.	8	1	1	2	4
12	Тема 12. Скорость передачи информации и пропускная способность дискретного канала без помех. Теорема Шеннона для дискретного канала без помех. Скорость передачи информации и	8	1	1	2	4

	пропускная способность дискретного канала с помехами.					
13	Тема 13. Теорема Шеннона для дискретного канала с помехами. Скорость передачи информации и пропускная способность непрерывного канала с помехами.	8	1	1	2	4
<b>Раздел 5. «Основные понятия теории кодирования»</b>		<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
14	Тема 14. Основные задачи кодирования. Классификация и основные характеристики кодов. Равномерные простые коды. Кодирование информации двоичными позиционными кодами. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах. Коды с иррациональным основанием.	8	1	1	2	4
15	Тема 15. Коды с иррациональным основанием. Выполнение арифметических операций в кодах с иррациональными основаниями. Составные коды. Выполнение арифметических операций в двоично-десятичных системах счисления. Самодополняющиеся двоично-десятичные коды. Особенности представления чисел в системе остаточных классов. Арифметические операции в системе остаточных классов. Рефлексные (отраженные) коды. Представление чисел в коде Грея.	8	1	1	2	4
<b>Раздел 6. «Оптимальное кодирование»</b>		<b>24</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
16	Тема 16. Понятие оптимального кода. Средняя длина кодового слова. Теорема о границе для средней длины кодовых слов. Неравенство Крафта. Теорема Шеннона о кодировании для дискретных систем без помех.	8	1	1	2	4
17	Тема 17. Общая характеристика алгоритмов сжатия данных. Алгоритм построения кода Шеннона-Фано. Код Хаффмана. Построение кодового дерева. Обратимое и необратимое сжатие. Сжатие данных методом кодирования серий. Особенности арифметического кодирования. Адаптивный алгоритм Хаффмана. Адаптивное арифметическое кодирование. Сжатие данных с использованием алгоритма Барроуза-Вилера.	8	1	1	2	4
18	Тема 18. Словарно-ориентированные алгоритмы сжатия информации. Методы Лемпеля-Зива. LZ - алгоритмы распаковки данных. Особенности построения программ – архиваторов. Алгоритмы сжатия информации с потерями.	8	1	1	2	4
	<i>Форма отчетности</i>	<b>Зачет с оценкой</b>				
	<i>Контроль</i>					
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
	в т.ч. практическая подготовка	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</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. Какое количество информации по Хартли может содержать система, информационная емкость которой определяется десятичным числом 1250.
2. Определить количество информации, содержащееся в телевизионном сообщении, которое длится 1 с. Число элементов разложения в одной строке равно 600. Число строк равно 600. Число градаций яркости равно 128. Число кадров в секунду равно 25.
3. Найти среднее количество информации по Шеннону в системе со следующим вероятностным распределением  $P(1/2; 1/4; 1/4)$ .
4. Бросают игральную кость. Подсчитать энтропию опыта. Подсчитайте, как изменится энтропия, если считать выпадение четного числа очков за один исход.
5. Найти среднее количество информации по Шеннону в системе со следующим вероятностным распределением  $P(1/2; 1/4; 1/4)$ .
6. Проводится стрельба по двум мишеням: по первой сделано два независимых выстрела, по второй – три. Вероятности попаданий при одном выстреле соответственно равны  $1/2$  и  $1/3$ . Исход какого опыта более определен?

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

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

1. Классификация каналов связи. Типы сообщений и их характеристики.
2. Основные подходы к измерению количества информации. Вероятностный подход к измерению дискретной и непрерывной информации.
3. Понятие энтропии как меры неопределенности состояния системы. Мера Шеннона и ее взаимосвязь с мерой Хартли.
4. Дискретные эргодические источники. Энтропия дискретного эргодического источника и ее фундаментальное свойство.
5. Избыточность и поток информации источника сообщений. Обобщенные характеристики сигналов и информационных каналов.
6. Скорость передачи информации и пропускная способность дискретного канала без помех. Теорема Шеннона для дискретного канала без помех.
7. Скорость передачи информации и пропускная способность дискретного канала с помехами. Теорема Шеннона для дискретного канала с помехами. Скорость передачи информации и пропускная способность непрерывного канала с помехами.
8. Основные задачи кодирования. Классификация и основные характеристики кодов. Равномерные простые коды.

9. Кодирование информации двоичными позиционными кодами. Представление чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах. Коды с иррациональным основанием.
10. Выполнение арифметических операций в кодах с иррациональными основаниями. Составные коды. Выполнение арифметических операций в двоично-десятичных системах счисления.
11. Самодополняющиеся двоично-десятичные коды. Особенности представления чисел в системе остаточных классов.
12. Арифметические операции в системе остаточных классов. Рефлексные (отраженные) коды. Представление чисел в коде Грея.
13. Понятие оптимального кода. Средняя длина кодового слова. Теорема о границе для средней длины кодовых слов.
14. Неравенство Крафта. Теорема Шеннона о кодировании для дискретных систем без помех.
15. Словарно-ориентированные алгоритмы сжатия информации. Методы Лемпеля-Зива. LZ - алгоритмы распаковки данных.
16. Особенности построения программ – архиваторов. Алгоритмы сжатия информации с потерями.

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

### **4.1. Основная литература**

1. 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: 01.09.2021). – Библиогр.: с. 232-233. – ISBN 978-5-9275-2370-2. – Текст : электронный.

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Усенко О. А. Приложения теории информации к задачам радиотехники : учебное пособие : / О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 156 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691410> (дата обращения: 01.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3964-2. – Текст : электронный.
2. 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: 01.09.2021). – 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. Включает</b> 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.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.