



О. Д. Глод

# Теория информационных процессов и систем

учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-технологическая академия

**О. Д. ГЛОД**

**ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ**

*Учебное пособие*

Ростов-на-Дону – Таганрог  
Издательство Южного федерального университета  
2023

УДК 004.89(075.8)

ББК 32.81я73

Г54

*Печатается по решению кафедры прикладной информатики и инноватики  
Института высоких технологий и пьезотехники Южного федерального  
университета (протокол № 9 от 11 мая 2023 г.)*

**Рецензенты:**

доктор технических наук, заведующий кафедрой «Информационных  
и измерительных технологий» Южного федерального университета

*В. Л. Земляков*

кандидат технических наук, заведующая кафедрой «Машиностроение»  
филиала ДГТУ в г. Таганроге *Л. В. Толмачёва*

**Глод, О. Д.**

Г54 Теория информационных процессов и систем : учебное пособие /  
О. Д. Глод ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ;  
Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. –  
120 с.

ISBN 978-5-9275-4586-5

В учебном пособии представлен материал для теоретического изучения дисциплины «Теория информационных процессов и систем». Предлагаемое учебное пособие рекомендуется для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика». Структура учебного пособия отличается лаконичностью и содержит основные разделы, необходимые студентам для приобретения теоретических знаний в области информационных процессов и систем. Учебное пособие содержит основные понятия и определения теории связи, математическое описание сигналов и их преобразование, модели каналов связи и рассматривает вопросы передачи и кодирования сообщений. Затрагивает принципы искусственного интеллекта. Содержит тесты для контроля усвоения материала.

УДК 004.89(075.8)

ББК 32.81я73

ISBN 978-5-9275-4586-5

© Южный федеральный университет, 2023

© Глод О. Д., 2023

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ СВЯЗИ</b> .....	6
1.1. Общие сведения о системах связи. Информация, сообщение, сигнал ...	6
1.2. Связь, сеть связи, система связи .....	8
1.3. Основные характеристики систем связи.....	11
<b>ГЛАВА 2. ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ СИГНАЛЫ И ИХ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ</b> .....	12
2.1. Разложение детерминированных функций в ортогональные ряды .....	12
2.2. Спектральная плотность сигнала .....	13
2.3. Геометрические представления сигналов .....	15
2.4. Теорема Котельникова .....	17
<b>ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ</b> .....	19
3.1. Линейные преобразования дискретного спектра .....	19
3.2. Преобразование частоты. Модуляция и детектирование .....	20
3.3.1. Преобразование частоты .....	20
3.3.2. Модуляция .....	20
3.3. Частотная модуляция непрерывного гармонического переносчика .....	23
3.3.1. Непрерывный частотно-модулированный сигнал с малым индексом модуляции .....	23
3.3.2. Дискретная частотная модуляция.....	24
3.4. Фазовая модуляция гармонического переносчика .....	26
3.4.1. Непрерывная фазовая модуляция .....	26
3.4.2. Дискретная двоичная фазовая модуляция.....	27
3.5. Амплитудно-импульсная модуляция .....	29
3.6. Импульсно-кодовая модуляция .....	30
3.7. Принципы цифровой обработки сигналов .....	32
3.7.1. Дискретные преобразования Фурье (прямое и обратное) .....	32
3.7.2. Квантование .....	35
<b>ГЛАВА 4. СЛУЧАЙНЫЕ СИГНАЛЫ И ИХ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ</b> .....	37
4.1. Математические модели непрерывных случайных процессов .....	37
4.2. Математические модели случайных дискретных процессов.....	38

4.3. Нормальный случайный процесс .....	39
4.4. Математические модели сообщений .....	42
<b>ГЛАВА 5. КАНАЛЫ СВЯЗИ</b> .....	<b>45</b>
5.1 Классификация каналов. Помехи в каналах связи .....	45
5.2. Математические модели каналов связи .....	46
5.2.1. Модель непрерывного канала без шума .....	46
5.2.2. Математические модели дискретных каналов связи .....	47
5.2.3. Особенности оптических каналов связи .....	47
<b>ГЛАВА 6. ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ И КОДИРОВАНИЯ</b> <b>СООБЩЕНИЙ</b> .....	<b>48</b>
6.1. Общие сведения .....	48
6.1.1. Количество информации в дискретных сообщениях. Понятие энтропии .....	48
6.1.2. Производительность источника дискретных сообщений. Скорость передачи информации .....	51
6.2. Эффективное кодирование источников дискретных сообщений .....	52
6.3. Пропускная способность канала связи .....	53
6.3.1. Пропускная способность дискретного канала связи .....	53
6.3.2. Пропускная способность непрерывного канала связи .....	54
6.4. Основы теории помехоустойчивого кодирования .....	55
6.4.1. Теорема кодирования для канала с помехами .....	55
6.4.2. Принципы построения помехоустойчивых кодов .....	55
6.4.3. Классификация помехоустойчивых кодов .....	60
6.4.4. Линейные двоичные блочные коды .....	61
<b>ГЛАВА 7. ИСЧИСЛЕНИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ</b> .....	<b>64</b>
ТЕСТЫ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ .....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	118
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	119