

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А.В. Левшов

(подпись)

» 01 20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория корректирующих кодов

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подго-
товки:

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

(код и наименование направления / специальности)

Профиль:

«Программное обеспечение средств вычислительной

техники»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

Бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Семестр(ы)	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2/72
Аудиторные занятия (час.), в том числе	34
Лекции (час.)	17
Практические (семинарские) занятия (час.)	0
Лабораторные работы (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе	38
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	
Индивидуальное задание (кол./час.)	
Форма промежуточной аттестации (экзамен(зачёт), час.)	зачёт

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория корректирующих кодов» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной техники» 2017 года приёма.

Составитель: Дяченко О.Н., к.т.н., доцент кафедры компьютерной инженерии.

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании выпускающей кафедры компьютерной инженерии.

Протокол от «31» августа 2016 года № 1

Заведующий кафедрой _____ (подпись) Аноприенко А.Я.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника»

Протокол от «14» декабря 2016 года № 2

Председатель _____ (подпись) Аноприенко А.Я.

Рабочая программа **продлена** для 20 _____ года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.

Протокол от «20» 06 2017 года № 100

Заведующий кафедрой _____ (подпись) Аноприенко А.Я.

Согласовано с выпускающей кафедрой компьютерной инженерии

Заведующий кафедрой _____ (подпись) Аноприенко А.Я.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.

Протокол от «31» 108 20 18 года № 1

Заведующий кафедрой _____ (подпись) Аноприенко А.Я.

Согласовано с выпускающей кафедрой компьютерной инженерии

Заведующий кафедрой ☒ _____ (подпись) Аноприенко А.Я.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.

Протокол от «30» 08 20 19 года № 1

Заведующий кафедрой _____ (подпись) Аноприенко А.Я.

Согласовано с выпускающей кафедрой компьютерной инженерии

Заведующий кафедрой ☒ _____ (подпись) Аноприенко А.Я.
(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы разработки корректирующих кодов и их практической схемной реализации.

Целью дисциплины является: ознакомление студентов с основами теории корректирующих кодов, современными методами построения корректирующих кодов и синтеза кодирующих и декодирующих устройств на основе построенных кодов, а также использования циклических кодов в современной цифровой аппаратуре для обнаружения и исправления ошибок; углубленное усвоение фундаментальных знаний в области циклического кодирования, что широко используется в устройствах передачи и хранения данных и в практической работе IT-специалиста. Применение корректирующих кодов во многом определяют прогресс, наблюдаемый в настоящее время в информационных системах и в целом в науке и технике.

В результате освоения дисциплины студент должен
знать

- принцип действия кодов, исправляющих ошибки в симметричных каналах связи;

- математические модели и определения теории корректирующих кодов;
- правила математического аппарата алгебры полей Галуа и его использование для построения кодов;

- способы построения функциональных и принципиальных схем кодирующих и декодирующих устройств циклических кодов;

- методы исследования кодеров и декодеров, проведения сравнительного анализа их корректирующих способностей;

- преимущества, недостатки и область использования различных кодов;
- основные тенденции развития науки и техники в области теории корректирующих кодов;

уметь

- выполнять разработку функциональных схем блочных кодов, синтез типовых функциональных узлов циклических кодов;

ставить задачи, давать сравнительную характеристику различных вариантов схемных решений на этапах разработки цифровых устройств;

- разрабатывать функциональные и принципиальные схемы кодирующих и декодирующих устройств, выполнять сравнительную оценку различных структур устройств с учетом особенностей декодирования для заданных критериев эффективности;

- пользоваться современным математическим аппаратом для решения инженерных и научных задач по разработке кодов, кодеров и декодеров;

- использовать моделирование для исследования корректирующих способностей;

- использовать научно-техническую литературу для отслеживания тенденций развития науки и техники в области теории и практики кодирования информации.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций.

Общекультурные компетенции:

- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Общепрофессиональные компетенции:

- основательная подготовка по математике для использования математического аппарата при решении прикладных и научных задач в области компьютерной инженерии (ОПК-1).

Профессиональные компетенции:

- использование программных средств для решения практических задач (ПК-2);
- знание организационных, технических, алгоритмических и других методов защиты информации в компьютерных системах, умение их использовать в профессиональной деятельности (ПК-9);
- умение готовить и проводить доклады с использованием современных компьютерных средств, писать научно-технические отчеты, оформлять результаты исследований в виде статей (ПК-16);
- знание принципов, методов и способов построения и обслуживания современных компьютерных комплексов, компьютерных сетей, программно-аппаратных комплексов (ПК-18);
- умение устанавливать, настраивать и сопровождать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем (ПК-21).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональной подготовки вариативной части по выбору вуза учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

базовый курс информатики, общематематические дисциплины, в т.ч. «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин:

- арифметико-логические основы цифровых автоматов;
 - компьютерная схемотехника;
 - разработка и анализ тестов КС;
 - защита информации в компьютерных системах,
- при прохождении учебной и производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Предмет изучения теории корректирующих кодов. Модель системы передачи информации. Каналы связи.	4	2	-	-	2
Тема 2. Основные понятия и определения теории корректирующих кодов. Коды Хэмминга.	8	2	-	4	2
Тема 3. Основные понятия и определения циклического кодирования	10	2	-	-	8
Тема 4. Циклические коды Хэмминга	12	2	-	4	6
Тема 5. Схемная реализация циклического кодирования	10	2	-	4	4
Тема 6. Алгебра полей Галуа	12	4	-	-	8
Тема 7. Средства кодирования и декодирования сверточных кодов	16	3	-	5	8
Итого:	72	17		17	38

3.2. Лекции

Тема 1. Предмет изучения теории корректирующих кодов. Модель системы передачи информации. Каналы связи

Содержание темы 1:

Данные сообщения. Определения понятия “информация”. Предмет изучения теории информации. Предмет изучения теории передачи информации. Основная задача теории корректирующих кодов как самостоятельной дисциплины.

Приложения теории корректирующих кодов: защита данных в памяти вычислительных приборов, защита от неправильного функционирования или помех в цифровых логических цепях, сжатие данных, приложения к задачам связи, военные приложения и т. д. Центральная роль средств корректирующих кодов в системах связи будущего.

Модель типичной цифровой системы связи с использованием корректирующих кодов. Кодовое слово источника. Кодовое слово канала. Кодер, канал, декодер. Упрощенная модель системы связи. Модель системы хранения информации. Модели каналов: двоичный симметричный канал, двоичный стирающий канал.

Литература к теме 1: [1-5, 7, 10]

Тема 2.

Содержание темы 2:

Основные понятия и определения. Длина кода. Вес кодовой комбинации. Расстояние по Хэммингу. Модели ошибок. Кратность ошибок. Вектор ошибки. Связь корректирующей способности кода с кодовым расстоянием. Определение количества корректирующих символов. Нижняя граница Хэмминга. Верхняя гра-

ница Варшамова-Гильберта. Классификация кодов. Блочные и непрерывные коды. Систематические и несистематические коды. Линейные коды.

Коды Хэмминга. Определение кодов Хэмминга. Алгоритм построения кода Хэмминга. Проверочная матрица кода Хэмминга с исправлением одиночной ошибки. Код Хэмминга с исправлением одиночной и обнаружением двукратной ошибок. Операция декодирования кодов Хэмминга. Укороченный код Хэмминга.

Литература к теме 2: [1, 7, 10]

Тема 3. Основные понятия и определения циклического кодирования

Содержание темы 3:

Определение циклических кодов. Полиномиальное представление двоичного кода. Операции над полиномами: сложение, умножение, деление. Построение циклических кодов. Порождающие полиномы. Построение систематических циклических кодов. Построение несистематических циклических кодов. Матричное представление систематических и несистематических циклических кодов.

Выбор порождающего полинома. Двойственный полином. Циклические коды Хэмминга. Расчет соотношения между контрольными и информационными разрядами. Определение порождающей матрицы. Обнаружение и исправление ошибок.

Литература к теме 3: [1, 4, 5, 10]

Тема 4. Циклические коды

Содержание темы 4:

Определение циклических кодов. Полиномиальное представление двоичного кода. Операции над полиномами: сложение, умножение, деление. Построение циклических кодов. Порождающие полиномы. Построение систематических циклических кодов. Построение несистематических циклических кодов. Матричное представление систематических и несистематических циклических кодов.

Выбор порождающего полинома. Двойной полином. Циклические коды Хэмминга. Расчет соотношения между контрольными и информационными разрядами. Определение порождающей матрицы. Обнаружение и исправление ошибок.

Литература к теме 4: [1, 2, 10]

Тема 5. Схемная реализация циклического кодирования

Содержание темы 5:

Линейные переключательные схемы (ЛПС). Определение ЛПС. Умножение полиномов с помощью ЛПС. ЛПС для одновременного умножения двух произвольных полиномов на постоянный полином.

Деление полиномов с помощью ЛПС. ЛПС для одновременного умножения и деления полиномов. Примеры.

Литература к теме 5: [1-7, 10]

Тема 6. Алгебра полей Галуа

Содержание темы 6:

Введение в алгебру полей Галуа. Группа, конечная группа, абелева группа, поле, расширение поля. Полином, нулевой полином, приведенный полином, степень полинома, неприводимый полином, простой полином, корень полинома, примитивный элемент поля, примитивный полином, минимальный полином. Иллюстрация понятий на примере поля Галуа $GF(16)$.

Построение порождающего полинома для кода БЧХ. Принцип построения кода БЧХ. Аппаратная реализация кодов БЧХ.

Табличный вариант аппаратной реализации декодера (15, 7)-кода БЧХ.

Упрощенный вариант аппаратной реализации декодера (15, 7)-кода БЧХ.

Конвейерный вариант аппаратной реализации декодера (15, 7)-кода БЧХ.

Литература к теме 6: [1, 10]

Тема 7. Средства кодирования и декодирования сверточных кодов

Содержание темы 7:

Коды Ивадари. Кодировующее устройство кода Ивадари. Декодировующее устройство кода Ивадари.

Векторные коды. Графическое представление кодов Ивадари. Перспективы развития теории информации и кодирования.

Литература к теме 7: [1, 6, 10]

3.3. Практические (семинарские) занятия по дисциплине “Теория корректирующих кодов” учебным планом не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Лабораторная работа №1. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных занятий на ПЭВМ. Лабораторные занятия выполняются на основе САПР Active-HDL. Коды, обнаруживающие ошибки. САПР Active-HDL. Код с четным числом единиц, обнаруживающий ошибки нечетной кратности. Усвоение принципов исследования корректирующих способностей кодов с помощью САПР Active-HDL. Первая часть: разработка принципиальных схем кодера и декодера, реализация их в схемном редакторе САПР Active-HDL. Вторая часть: Моделирование кодера и декодера и исследования корректирующих свойств кода. Третья часть: реализация принципиальных схем кодера и декодера в схемном редакторе САПР Active-HDL с использованием шин. Моделирование кодера и декодера с использованием шинного представления временных диаграмм.	4	[1, 8, 11, 12]
2	Лабораторная работа №2. Коды Хэмминга. Коды Хэмминга, исправляющие одиночные ошибки. Коды Хэмминга, исправляющие одиночные и обнаруживают двукратные ошибки. Первая часть: разработка принципиальных схем коде-	4	[1, 8, 11, 12]

	ра и декодера, реализация их в схемном редакторе САПР Active-HDL. Вторая часть: Моделирование кодера и декодера и исследования корректирующих свойств кода.		
3	Лабораторная работа №3. Циклические коды Хэмминга. Систематические коды Хэмминга. Несистематические коды Хэмминга. Первая часть: разработка принципиальных схем кодера и декодера, реализация их в схемном редакторе САПР Active-HDL. Вторая часть: Моделирование кодера и декодера и исследования корректирующих свойств кода.	4	[1, 8, 11, 12]
4	Лабораторная работа №4. Сверточные коды Ивадари. Первая часть: разработка принципиальных схем кодера и декодера, реализация их в схемном редакторе САПР Active-HDL. Вторая часть: Моделирование кодера и декодера и исследования корректирующих свойств кода.	5	[1, 8, 11, 12]
Итого:		17	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	15
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	23
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-
Итого:		38

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание по дисциплине “Теория корректирующих кодов” учебным планом не предусмотрены.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном 25.11.2016 года, протокол №8.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Корнеев И.К. Информационные технологии: учебник / И.К. Корнеев, Г.Н. Ксандопуло, В.А. Машурцев; Гос. ун-т управления. - М.: Проспект, 2009. - 224с. - ISBN 978-5-482-01401-1.
2. Мельников, В.П. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие для вузов / В.П. Мельников, С.А. Клейменов, А.М. Петраков; под ред. С.А. Клейменова. - 4-е изд., стер. - М.: ИЦ "Академия", 2009. - 336с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - ISBN 978-5-7695-6150-4.
3. Белов А.А [и др.] Информационные системы и технологии : монография. Кн. 3 / А.А. Белов, В.П. Иващенко, Е.А. Башков и др. - Красноярск: Научно-инновационный центр, 2011. - 302с. - ISBN 978-5-904771-50-8.
4. Букреев И.Н. Микроэлектронные схемы цифровых устройств / И. Н. Букреев, В. И. Горячев, Б. М. Мансуров; И.Н. Букреев, В.И. Горячев, Б.М. Мансуров. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Техносфера, 2009. - 712с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-197-0.

Дополнительная:

5. Громов Ю.Ю. [и др.] Информационные технологии [Электронный ресурс]: учебник для вузов /;Ю.Ю. Громов, И.В. Дидрих, О.Г. Иванова и др.; ФГБОУ ВПО "Тамбов. гос. техн. ун-т". - 1 Мб. - Тамбов : ТГТУ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - ISBN 978-5-8265-1428-3.
6. Информационные технологии в науке, бизнесе и образовании (Технологии безопасности) [Электронный ресурс]: VI Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, 27 ноября 2013г., г. Москва / Правительство Российской Федерации. Финансовый университет ; Правит-во РФ, Фин. ун-т ; под науч. ред. В.И. Авдийского, А.В. Царегородцева. - 2 Мб. - Москва : Изд-во Фин. ун-та, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

К лекциям:

7. Конспект лекций по курсу "Теория корректирующих кодов" [Электронный ресурс] = Конспект лекцій з курсу "Теорія коригуючих кодів": (для сту-

дентов специальности 7.091502 "Системное программирование") / Государственное высшее учебное заведение "Донецкий национальный технический университет", Кафедра компьютерной инженерии ; ГВУЗ "ДонНТУ", Каф. комп. инженерии ; сост. О.Н. Дяченко. - (2,9 Мб). - Донецк: ГВУЗ "ДонНТУ", 2011. - 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader.

К лабораторным работам:

8. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Теория корректирующих кодов" [Электронный ресурс]; сост. О.Н. Дяченко. - (821 Кб). - Донецк: ГВУЗ "ДонНТУ", 2011. - 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader.

К самостоятельной работе студента:

9. Методические указания по организации самостоятельной работе студентов при выполнении индивидуальных заданий по курсу "Теория корректирующих кодов" [Электронный ресурс]; сост. О.Н. Дяченко. – (927 Кб). - Донецк: ГВУЗ "ДонНТУ", 2011. - 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader

Internet-ресурсы

10. Вестник компьютерных и информационных технологий (2007-2017) <http://www.vkit.ru/index.php/archive-rus> – Дата обращения 12.06.2017г.

11. Вестник Донецкого национального технического университета (2016) <http://vestnik.donntu.org/ru/arhiw-nomerow.html> – Дата обращения 12.06.2017г.

12. Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика (2007-2017) http://journals.tsu.ru/informatics/&journal_page=archive – Дата обращения 12.06.2017г.

13. Информатика и кибернетика (2015-2017) <http://infcyb.donntu.org/> – Дата обращения 12.06.2017г.

14. Вестник Южно-Уральского государственного университета Серия «Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника» (2013-2016) <http://ctcr.vestnik.susu.ru/issues/>

Периодические издания

15. Информатика и кибернетика (2015-2017).

16. Вестник Донецкого национального технического университета (2016-2017).

17. Системный анализ и информационные технологии в науках о природе и обществе (2011-2017).

18. Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Проблемы моделирования и автоматизации проектирования» (2008-2013)

19. Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника» (2008-2014).

Примечания:

- при оформлении раздела 5 проводится согласование наличия учебной литературы с отделом комплектования научно-технической библиотеки ДонНТУ (может быть выполнено по электронному каталогу);

- при формировании списка основной литературы должно быть указано не более 3-х используемых источников, имеющихся в научно-технической библиотеке ДонНТУ;

- при формировании списка дополнительной литературы, помимо учебной, могут быть использованы официальные, справочно-библиографические и периодические издания.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Лабораторные работы:

- компьютерный класс,
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы),
- специализированное ПО: Active-HDL, L-Edit.
- шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- методическое обеспечение (конспект лекций и методические указания к лабораторным работам и СРС) в электронном виде.

Составитель рабочей программы:  Дяченко О.Н.
(подпись)