

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра прикладной математики и теории систем управления

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П. А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

Укрупненная группа направлений подготовки	02.00.00 Компьютерные и информационные науки
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
Направленность (профиль) образовательной программы	Фундаментальная информатика и информационные технологии
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Теория информации и кодирования»** для обучающихся по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль: Фундаментальная информатика и информационные технологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 808 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры прикладной математики и
теории систем управления

Л.А. Рыбалко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления.

Протокол от 10.04.2025 г. № 9а

Заведующий кафедрой

Д. В. Шевцов

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
16.04.2025 г.

И. А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 16.04.2025 № 3

Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной образовательной
программы, д-р техн. наук, доц.
10.04.2025 г.

Д. В. Шевцов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей и математическая статистика.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Математические модели в информационных технологиях 5-7, Прикладные информационные технологии 5-7, а также дисциплин магистратуры: Современные методы цифровой обработки информации, Анализ и обработка изображений, Прикладные информационные технологии, Математические модели информационных технологий.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.30. Теория информации и кодирования
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы+ контроль	всего	
Очная	4	7	26	26	-	56	108	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование представлений о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умений логически мыслить, составлять несложные информационно-математические модели, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений, воспитание высокой математической культуры.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ПК-1. Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии.

4.2. Индикаторы компетенций

ПК-1.3. Применяет классические и современные математические методы для решения фундаментальных и прикладных задач, связанных с теорией информации и кодированием.

4.3. Результаты обучения

ПК-1.3.1. Знает теоретико-вероятностные основы теории информационных процессов; математические основы кодирования и передачи информации по непрерывным и дискретным каналам; основы теории помехоустойчивого кодирования и основные алгоритмы кодирования, направления их развития и совершенствования.

ПК-1.3.2. Умеет использовать на практике современную вычислительную технику и средства ее программирования для решения задач теории информации и кодирования с целью эффективной реализации аппаратно-программных комплексов различного назначения.

ПК-1.3.3. Способен идентифицировать, формулировать и решать технические проблемы, самостоятельно осваивать новые информационные технологии в области эффективного и помехоустойчивого кодирования, хранения и передачи информации.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Основы теории информации.	Общие понятия теории информации. Измерение информации. Структурное (комбинаторное) определение количества информации (по Хартли). Статистическое определение количества информации (по Шеннону).
Энтропия.	Свойства функции энтропии источника дискретных сообщений. Информационная ёмкость дискретного сообщения. Информация в непрерывных сообщениях. Энтропия непрерывных сообщений. Экстремальные свойства энтропии непрерывных сообщений. Информация в непрерывных сообщениях при наличии шумов.
Передача информации по каналам связи.	Общие понятия канала связи. Передача дискретных сообщений по каналам связи. Передача непрерывных сообщений по каналам связи. Согласование каналов с сигналами.
Основы теории кодирования.	Основные понятия теории кодирования: избыточность кодов, эффективное кодирование равновероятных символов сообщений, эффективное кодирование неравновероятных символов сообщений.
Алгоритмы эффективного кодирования.	Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимнонезависимых символов источников сообщений. Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимозависимых символов сообщений. Недостатки алгоритмов эффективного кодирования.
Помехоустойчивое кодирование.	Общие понятия и теоретические основы помехоустойчивого кодирования. Некоторые методы построения блочных

	корректирующих кодов. Кодирование как средство защиты информации от несанкционированного доступа.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Основы теории информации.	3	3		4	10
Энтропия.	6	6		18	30
Передача информации по каналам связи.	5	5		8	18
Основы теории кодирования.	2	2		3	7
Алгоритмы эффективного кодирования.	5	5		14	24
Помехоустойчивое кодирование.	5	5		9	19
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОП	26	26		56	108

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

- Общие понятия теории информации.
- Измерение информации.
- Структурное (комбинаторное) определение количества информации (по Хартли).
- Статистическое определение количества информации (по Шеннону).
- Свойства функции энтропии источника дискретных сообщений.
- Информационная ёмкость дискретного сообщения.
- Информация в непрерывных сообщениях. Энтропия непрерывных сообщений.
- Экстремальные свойства энтропии непрерывных сообщений.
- Информация в непрерывных сообщениях при наличии шумов.
- Общие понятия канала связи.
- Передача дискретных сообщений по каналам связи.
- Передача непрерывных сообщений по каналам связи.
- Согласование каналов с сигналами.
- Основные понятия теории кодирования. Избыточность кодов.
- Эффективное кодирование равновероятных символов сообщений.
- Эффективное кодирование неравновероятных символов сообщений. Алгоритм Фано.
- Эффективное кодирование неравновероятных символов сообщений. Алгоритм Хаффмана.
- Недостатки алгоритмов эффективного кодирования.
- Общие понятия и теоретические основы помехоустойчивого кодирования.
- Некоторые методы построения блочных корректирующих кодов.
- Кодирование как средство защиты информации от несанкционированного доступа.

7.2. Темы индивидуальных заданий (примеры)

Задание №1

- Общие понятия теории информации. Измерение информации.
- Свойства функции энтропии источника дискретных сообщений.

3. Информация в непрерывных сообщениях при наличии шумов.
4. Задана матрица вероятностей системы, состоящей из двух взаимозависимых систем A и B:

$$p(A, B) = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0,1 & 0,1 & 0 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} 0,2 \\ 0,2 \end{matrix} \end{matrix} \begin{matrix} 0,1 \\ 0,3 \end{matrix}$$

Определить безусловные энтропии систем A и B, частные условные энтропии $H(A/b_j)$ и $H(B/a_i)$, полные условные энтропии $H(A/B)$ и $H(B/A)$, взаимную энтропию $H(A,B)$, а также среднее количество взаимной информации $I(A,B)$.

Задание №2

1. Основные понятия теории кодирования. Избыточность кодов.
2. Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимонезависимых символов источников сообщений.
3. Недостатки алгоритмов эффективного кодирования.

Разработать двоичные коды Фано и Хаффмана для первичного алфавита с заданными вероятностями появления символов: $P(a_1)=0,05$; $P(a_2)=0,05$; $P(a_3)=0,1$; $P(a_4)=0,15$; $P(a_5)=0,2$; $P(a_6)=0,15$; $P(a_7)=0,1$; $P(a_8)=0,05$; $P(a_9)=0,05$; $P(a_{10})=0,1$.

Вычислить энтропии источника сообщений H_u , $H_{u \max}$, избыточность источника сообщений R_u , избыточность равномерного кода R_{pk} , энтропию элементов символов равномерного кода $H_{эр}$. Для кодов Фано и Хаффмана найти среднюю длину неравномерного кода n_n , избыточность неравномерного кода $R_{нк}$, энтропию элементов символов неравномерного кода $H_{эн}$. Выяснить, каков выигрыш по сравнению с равномерным кодированием.

7.3.Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Экзаменационный билет № _

1. Общие понятия теории информации. Измерение информации.
2. Код Фано.
3. Найти количество информации, содержащееся в сообщении из 400 букв алфавита x_1, x_2, x_3 и x_4 , если буквы входят в сообщение независимо друг от друга с вероятностями: 0,3; 0,1; 0,5; 0,1 соответственно.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1.Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-3	Организационно-учебная работа в аудитории	5

	Самостоятельная работа	5
	Выполнение индивидуального задания №1	20
	Защита индивидуального задания	5
4-6	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Выполнение индивидуального задания №2	20
	Защита индивидуального задания	5
ИТОГО		70
Экзамен		30
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.401).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Шавенько Н.К. Основы теории информации и кодирования. Учебное пособие. / Н.К. Шавенько – М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. – 125 с.

2. Цымбал В.П. Теория информации и кодирования: Учебник. / В.П. Цымбал – 4-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1992. – 263 с.: ил.

3. Задачник по теории информации и кодированию. Цымбал В.П. - Издательское объединение «Вища школа», 1976 - 276 с.

10.2. Дополнительная литература

4. Коган Н.Я. Элементы теории информации и передачи сообщений: Учебно-методическое пособие. / Н.Я. Коган, Л.В. Коган – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. – 40 с.

5. Панин В. В. Основы теории информации: учебное пособие для вузов / В. В. Панин. - 2-е изд. - М.: Бином. Лаб. знаний, 2007. - 436 с.

6. Зверева Е.Н., Лебедько Е.Г. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений. / Е.Н. Зверева, Е.Г. Лебедько – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 76 с.

7. Лидовский В.В. Теория информации: Уч. пособие. / В.В. Лидовский – М.: Компания Спутник+, 2004 - 111 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)

4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).