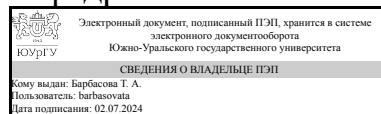


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



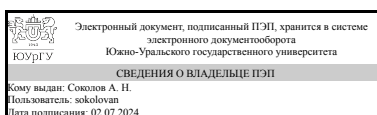
Т. А. Барбасова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.06.02 Теория кодирования**  
**для направления 27.04.04 Управление в технических системах**  
**уровень Магистратура**  
**магистерская программа Программно-технические средства и системы автоматизации управления**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Защита информации**

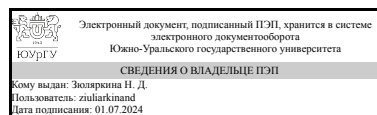
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 942

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. Н. Соколов

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., профессор



Н. Д. Зюляркина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка к деятельности, связанной с применением основных знаний, умений и навыков в области теории информации, необходимых специалисту по радиоэлектронным системам и комплексам. Задачи дисциплины: изучение базовых понятий теории информации; изучение математических моделей дискретных источников информации и каналов связи; изучение методов кодирования дискретных источников информации; изучение методов помехоустойчивого кодирования для дискретных каналов связи без памяти; овладение навыками применения методов теории информации в области информационной безопасности автоматизированных систем.

## Краткое содержание дисциплины

При изучении данной дисциплины студенты знакомятся с математическим понятием информации и его свойствами. Дисциплина «Теория информации» дает представление о способах кодирования информации, обеспечивающих с одной стороны наибольшую скорость ее передачи по каналам связи, а с другой стороны достаточную надежность этой передачи при наличии внешних помех.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способен управлять защитой информации в автоматизированных системах | Знает: методы защиты информации в автоматизированных системах на основе кодирования<br>Умеет: управлять защитой информации в автоматизированных системах на основе кодирования<br>Имеет практический опыт: управления защитой информации в автоматизированных системах на основе кодирования |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Нет                                                           | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.  
контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 3                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 53,75       | 53,75                      |
| Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних заданий            | 23,75       | 23.75                      |
| Исследование характеристик линейного кода                                  | 5           | 5                          |
| Декодирование специальных кодов                                            | 20          | 20                         |
| Построение кодов Шеннона-Фано и Хаффмана                                   | 5           | 5                          |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                      |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                        | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                         | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Понятие информации. Свойства информации.                | 8                                         | 4  | 4  | 0  |
| 2         | Дискретные источники. Кодирование дискретных источников | 8                                         | 4  | 4  | 0  |
| 3         | Дискретные каналы связи                                 | 4                                         | 4  | 0  | 0  |
| 4         | Помехоустойчивые коды                                   | 28                                        | 20 | 8  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                         | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Предмет теории информации. Дискретные случайные величины. Собственная, условная и взаимная информация. Энтропия дискретной случайной величины.                                        | 2            |
| 2        | 1         | Энтропия двух и более дискретных случайных величин, условная энтропия, их свойства Средняя взаимная информация – определение, простейшие свойства. Условная средняя взаимная информация         | 2            |
| 3        | 2         | Математическая модель источника сообщений. Примеры источников сообщения. Стационарные источники.                                                                                                | 2            |
| 4        | 2         | Алфавитное кодирование. Однозначно декодируемые, префиксные и суффиксные коды. Алгоритмы Фано и Хаффмана. Леммы о строении оптимального кода. Теорема об оптимальности двоичного кода Хаффмана. | 2            |
| 5        | 3         | Математическая модель канала связи и его информационные характеристики. Дискретный стационарный канал без памяти (ДКБП). Определение                                                            | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | пропускной способности. Симметричные каналы связи. Утверждения о пропускной способности симметричных каналов.                                                                                                                                              |   |
| 6  | 3 | Теоремы кодирования для дискретных каналов без памяти                                                                                                                                                                                                      | 2 |
| 7  | 4 | Примеры помехоустойчивых кодов. Линейное кодирование и линейный код. Порождающая и проверочная матрица линейного кода.                                                                                                                                     | 2 |
| 8  | 4 | Коды обнаруживающие и исправляющие ошибки. Расстояние Хэмминга. Декодирование по принципу максимальной вероятности и в «ближайшего соседа». Минимальное расстояние кода как характеристика его надежности.                                                 | 2 |
| 9  | 4 | Двойственный код и его характеристики.                                                                                                                                                                                                                     | 2 |
| 10 | 4 | Декодирование с помощью синдромов и лидеров.                                                                                                                                                                                                               | 2 |
| 11 | 4 | Границы для минимального расстояния кода. Совершенные коды.                                                                                                                                                                                                | 2 |
| 12 | 4 | Циклические коды. Порождающие и проверочный многочлены циклического кода, их свойства. Связь порождающего и проверочного многочленов циклического кода с порождающей и проверочной матрицами. Алгоритмы кодирования и декодирования для циклического кода. | 2 |
| 13 | 4 | Коды Хэмминга и их характеристики                                                                                                                                                                                                                          | 2 |
| 14 | 4 | Бинарный симплексный код и его характеристики                                                                                                                                                                                                              | 2 |
| 15 | 4 | БЧХ-коды и их характеристики                                                                                                                                                                                                                               | 2 |
| 16 | 4 | Декодирование БЧХ-кодов.                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                             | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Энтропия дискретной случайной величины Совместная энтропия. Условная энтропия. Взаимная информация                                                                                              | 3            |
| 2         | 1         | Контрольная работа по теме "Энтропия"                                                                                                                                                           | 1            |
| 3         | 2         | Префиксные коды Коды Шеннона-Фано и Хаффмана.                                                                                                                                                   | 3            |
| 4         | 2         | Контрольная работа по теме "Коды, минимизирующие длину сообщения"                                                                                                                               | 1            |
| 5         | 4         | Линейное кодирование и линейный код. Порождающая и проверочная матрица линейного кода Минимальное расстояние кода и способы его определения Декодирование с помощью таблицы синдромов и лидеров | 4            |
| 6         | 4         | Контрольная работа "Общие характеристики кодов"                                                                                                                                                 | 1            |
| 7         | 4         | Коды Хэмминга. БЧХ-коды.                                                                                                                                                                        | 1            |
| 8         | 4         | Контрольная работа по теме "Коды Хэмминга."                                                                                                                                                     | 1            |
| 9         | 4         | Контрольная работа по теме "БЧХ-коды"                                                                                                                                                           | 1            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                     |                                                                                                                |         |              |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                         | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                     | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к практическим занятиям.<br>Выполнение домашних заданий | Сидельников, В.М. Теория кодирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 324 с. — | 3       | 23,75        |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
|                                           | Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/2311">http://e.lanbook.com/book/2311</a> — Загл. с экрана. Хренников, А.Ю. Введение в квантовую теорию информации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 284 с. — Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/2176">http://e.lanbook.com/book/2176</a> — Загл. с экрана.                                                                                                                                                    |   |    |
| Исследование характеристик линейного кода | Хренников, А.Ю. Введение в квантовую теорию информации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 284 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2176">http://e.lanbook.com/book/2176</a> — Загл. с экрана. Белов В.М., Новиков С.Н., Солонская О.И. Теория информации. Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — "Горячая линия-Телеком", 2012.-143 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2176">http://e.lanbook.com/book/2176</a> — Загл. с экрана. | 3 | 5  |
| Декодирование специальных кодов           | Сидельников, В.М. Теория кодирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 324 с. — Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/2311">http://e.lanbook.com/book/2311</a> — Загл. с экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 | 20 |
| Построение кодов Шеннона-Фано и Хаффмана  | Сидельников, В.М. Теория кодирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 324 с. — Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/2311">http://e.lanbook.com/book/2311</a> — Загл. с экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 | 5  |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                     | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 3        | Текущий контроль | Контрольная работа "Энтропия"     | 1   | 5          | 5 баллов - задача решена правильно<br>4 балла - в решение есть неточности и незначительные ошибки<br>3 балла - общий ход решения верен, но имеются серьезные недочёты<br>2 балла - в решении присутствует ряд | зачет            |

|   |   |                  |                                                           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |
|---|---|------------------|-----------------------------------------------------------|---|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                           |   |    | серьёзных ошибок<br>1 балл - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась                                                                                                                                                                                                                                   |       |
| 2 | 3 | Текущий контроль | Контрольная работа "Коды, минимизирующие длину сообщения" | 1 | 5  | 5 баллов - задача решена правильно<br>4 балла - в решение есть неточности и незначительные ошибки<br>3 балла - общий ход решения верен, но имеются серьёзные недочёты<br>2 балла - в решении присутствует ряд серьёзных ошибок<br>1 балл - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась                     | зачет |
| 3 | 3 | Текущий контроль | Контрольная работа "Общие характеристики кодов"           | 2 | 20 | 20 баллов - задача решена правильно<br>16-19 баллов - в решение есть неточности и незначительные ошибки<br>10-15 баллов - общий ход решения верен, но имеются серьёзные недочёты<br>5-9 баллов - в решении присутствует ряд серьёзных ошибок<br>1 - 4 баллов - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась | зачет |
| 4 | 3 | Текущий контроль | Контрольная работа "Коды Хэмминга"                        | 1 | 5  | 5 баллов - задача решена правильно<br>4 балла - в решение есть неточности и незначительные ошибки<br>3 балла - общий ход решения верен, но имеются серьёзные недочёты<br>2 балла - в решении присутствует ряд серьёзных ошибок<br>1 балл - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась                     | зачет |
| 5 | 3 | Текущий контроль | Контрольная работа "БЧХ-коды"                             | 2 | 20 | 20 баллов - задача решена правильно<br>16-19 баллов - в решение есть неточности и незначительные ошибки<br>10-15 баллов - общий ход решения верен, но имеются серьёзные недочёты<br>5-9 баллов - в решении присутствует ряд серьёзных ошибок<br>1 - 4 баллов - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась | зачет |
| 6 | 3 | Текущий контроль | Конспект лекций                                           | 1 | 5  | 5 баллов - конспект представлен в полном объёме<br>3-4 балла - имеется около 3/4 от всего объёма лекций<br>1-2 балла - имеется 1/2 от всего объёма лекций<br>0 баллов - имеется менее половины объёма всех лекций                                                                                                               | зачет |
| 7 | 3 | Промежуточная    | Зачёт                                                     | - | 40 | 40 баллов - задача решена правильно<br>30-39 баллов - в решение есть                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет |

|  |  |            |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | аттестация |  |  | неточности и незначительные ошибки<br>20-29 баллов - общий ход решения верен, но имеются серьёзные недочёты<br>10-19 балла - в решении присутствует ряд серьёзных ошибок<br>1-9 балл - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась |  |
|--|--|------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | При оценивании результата мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.19 N 179). На зачёте происходит оценивание учебной деятельности на основе оценок за мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг пройдя мероприятие текущей аттестации, которое не является обязательным. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                        | № КМ |   |   |   |   |   |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                            | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-3        | Знает: методы защиты информации в автоматизированных системах на основе кодирования                        | +    | + | + | + | + | + | + |
| ПК-3        | Умеет: управлять защитой информации в автоматизированных системах на основе кодирования                    | +    | + | + | + | + | + | + |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: управления защитой информации в автоматизированных системах на основе кодирования | +    |   |   |   |   | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

Не предусмотрена

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Зюляркина Н. Д. Теория информации: методические указания по проведению практических занятий

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Сидельников, В.М. Теория кодирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 324 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2311">http://e.lanbook.com/book/2311</a> — Загл. с экрана.                                           |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Белов В.М., Новиков С.Н., Солонская О.И. Теория информации. Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — "Горячая линия-Телеком", 2012.-143 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2176">http://e.lanbook.com/book/2176</a> — Загл. с экрана. |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Хренников, А.Ю. Введение в квантовую теорию информации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 284 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2176">http://e.lanbook.com/book/2176</a> — Загл. с экрана.                         |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                               |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                          | 912<br>(36) | Комплект компьютерного оборудования, LCD Проектор, Экран проекционный, настенные стенды по защите информации (5 шт. ), программное обеспечение: ОС Windows XP , MS Office 2007, Matlab, WinRar, Mozilla Firefox, Консультант+. |
| Практические занятия и семинары | 912<br>(36) | Комплект компьютерного оборудования, LCD Проектор, Экран проекционный, настенные стенды по защите информации (5 шт. ), программное обеспечение: ОС Windows XP , MS Office 2007, Matlab, WinRar, Mozilla Firefox, Консультант+. |