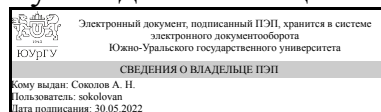


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



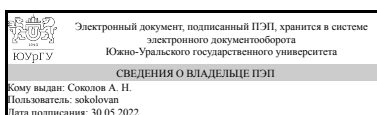
А. Н. Соколов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05 Кодирование информации в автоматизированных системах управления  
для специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Защита информации

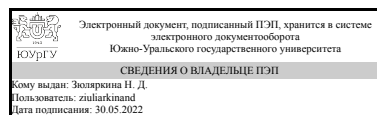
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, утверждённым приказом Минобрнауки от 26.11.2020 № 1457

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-1 Способен моделировать защищенные автоматизированные системы с целью анализа их уязвимостей и эффективности средств и способов защиты информации | Знает: основные способы кодирования информации в автоматизированных системах управления (АСУ), обеспечивающие максимальную надежность и высокую скорость при ее передаче по каналам связи (коды: линейные, циклические, БЧХ, Хэмминга, Шеннона - Фано и Хаффмана)<br>Умеет: решать типовые задачи кодирования и декодирования информации с использованием математических методов и моделей<br>Имеет практический опыт: применения помехоустойчивых шифров и кодов, повышающих скорость передачи информации в АСУ |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                         | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.02 Современные киберугрозы в промышленных и корпоративных системах автоматизации,<br>1.Ф.01 Автоматизированные системы управления | 1.Ф.10 Математическое моделирование информационных потоков и систем защиты информации,<br>1.Ф.09 Кибербезопасность интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами |

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

| Дисциплина                                                                           | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.02 Современные киберугрозы в промышленных и корпоративных системах автоматизации | <p>Знает: типы современных киберугроз в промышленных и корпоративных системах автоматизации, актуальные векторы атак на промышленные сети АСУ ТП; средства и меры информационной безопасности, применяемые в промышленных и корпоративных системах автоматизации, актуальные угрозы информационной безопасности промышленных компаний, текущее состояние и эволюцию киберугроз как ответную реакцию на внедрение средств и мер информационной безопасности</p> <p>Умеет: проводить аналитику современных киберугроз в промышленных и корпоративных системах автоматизации, актуальные векторы атак на промышленные сети АСУ ТП, анализировать и оценивать риски информационной безопасности в промышленных и корпоративных системах автоматизации</p> <p>Имеет практический опыт: оценки уязвимостей по отношению к современным киберугрозам промышленных сетей АСУ ТП, идентификации и моделирования каналов возможного деструктивного информационно-технического воздействия в промышленных и корпоративных системах автоматизации</p> |
| 1.Ф.01 Автоматизированные системы управления                                         | <p>Знает: цели и задачи автоматизации управления, общие понятия автоматизированных систем управления (АСУ), жизненный цикл, функции и виды АСУ; состав автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП), виды обеспечения, классификацию и уровни управления АСУ ТП, место АСУ ТП в интегрированных системах управления, архитектуру промышленных сетей АСУ ТП</p> <p>Умеет: анализировать и моделировать информационные процессы, протекающие в системах промышленной автоматизации, применять методы и средства регистрации, записи и хранения значимых параметров потоков данных АСУ ТП</p> <p>Имеет практический опыт: определения ключевых точек мониторинга значимых параметров потоков данных, распределенных в информационной системе промышленных сетей АСУ ТП</p>                                                                                                                                                                                                                                       |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,25 ч.  
контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 10                         |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 71,75       | 71,75                      |
| Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних заданий            | 30,75       | 30.75                      |
| Построение кодов Шеннона-Фано и Хаффмана                                   | 6           | 6                          |
| Декодирование специальных кодов                                            | 30          | 30                         |
| Исследование характеристик линейного кода                                  | 5           | 5                          |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,25        | 8,25                       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                  |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                            | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                                             | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Особенности информационных каналов в автоматизированных системах управления | 2                                         | 2  | 0  | 0  |
| 2         | Дискретные источники. Кодирование дискретных источников                     | 18                                        | 6  | 12 | 0  |
| 3         | Дискретные каналы связи                                                     | 4                                         | 4  | 0  | 0  |
| 4         | Помехоустойчивые коды                                                       | 40                                        | 20 | 20 | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                               | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Понятие информации. Основные соглашения относительно представления информации.                                                                                                              | 1            |
| 2        | 1         | Информационные каналы в автоматизированных системах управления и их особенности                                                                                                                       | 1            |
| 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.       | 4            |
| 5        | 3         | Математическая модель канала связи и его информационные характеристики. Дискретный стационарный канал без памяти (ДКБП). Определение пропускной способности. Симметричные каналы связи. Утверждения о | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | 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 | Коды Рида-Маллера. Декодирование кодов Рида - Маллера                                                                                                                                                                                                      | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                             | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Префиксные коды. К-ичное дерево и его связь с префиксными кодами                                                                                                                                | 4            |
| 3         | 2         | Префиксные коды Коды Шеннона-Фано и Хаффмана.                                                                                                                                                   | 4            |
| 4         | 2         | Контрольная работа по теме "Коды, минимизирующие длину сообщения"                                                                                                                               | 4            |
| 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"                                                                                                                                                 | 2            |
| 7         | 4         | Коды Хэмминга. Бинарный симплексный код                                                                                                                                                         | 4            |
| 8         | 4         | Коды Рида -Маллера. БЧХ-коды                                                                                                                                                                    | 4            |
| 9         | 4         | Циклические коды и их характеристики                                                                                                                                                            | 4            |
| 10        | 4         | Контрольная работа "Специальные линейные коды"                                                                                                                                                  | 2            |

## 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. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2311">http://e.lanbook.com/book/2311</a> — Загл. с | 10      | 30,75        |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |    |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|                                           | экрана. 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.                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |
| Построение кодов Шеннона-Фано и Хаффмана  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 | 6  |
| Декодирование специальных кодов           | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 | 30 |
| 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. | 10 | 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    | 10       | Текущий контроль | Контрольная работа "Общие характеристики кодов" | 1   | 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 | дифференцированный зачет |

|   |    |                  |                                                           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|---|----|------------------|-----------------------------------------------------------|---|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |    |                  |                                                           |   |    | присутствует ряд серьёзных ошибок<br>1 - 4 баллов - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась                                                                                                                                                                                                      |                          |
| 2 | 10 | Текущий контроль | Контрольная работа "Коды, минимизирующие длину сообщения" | 1 | 10 | 9-10 баллов - задача решена правильно<br>7-8 баллов - в решение есть неточности и незначительные ошибки<br>5-6 баллов - общий ход решения верен, но имеются серьёзные недочёты<br>3-4 балла - в решении присутствует ряд серьёзных ошибок<br>1-2 балла - есть некоторый намёк на решение<br>0 баллов - задача не решалась | дифференцированный зачет |
| 3 | 10 | 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               | дифференцированный зачет |
| 4 | 10 | Текущий контроль | Контрольная работа "БЧХ-коды"                             | 1 | 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    | дифференцированный зачет |

|   |    |                          |                 |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
|---|----|--------------------------|-----------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |    |                          |                 |   |    | решалась                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
| 5 | 10 | 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                                                                                                            | дифференцированный зачет |
| 6 | 10 | Промежуточная аттестация | Зачёт           | - | 40 | 40 баллов - задача решена правильно<br>30-39 баллов - в решение есть 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 | дифференцированный зачет |

## 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                                                                                                                                                                                                                                               | № KM |   |   |   |   |   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-1        | Знает: основные способы кодирования информации в автоматизированных системах управления (АСУ), обеспечивающие максимальную надежность и высокую скорость при ее передаче по каналам связи (коды: линейные, циклические, БЧХ, Хэмминга, Шеннона - Фано и Хаффмана) | +    | + | + | + | + | + |
| ПК-1        | Умеет: решать типовые задачи кодирования и декодирования информации с использованием математических методов и моделей                                                                                                                                             | +    | + | + | + | + | + |



|                                 |             |                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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+. |