

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан ФРТЭ  /В.А. Небольсин/  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Защита информации в каналах связи»**

**Направление подготовки** — 11.04.01 «Радиотехника»

**Магистерская программа** — «Радиотехнические средства обработки  
и защиты информации в каналах связи»

**Квалификация выпускника** — магистр

**Нормативный период обучения** — 2 года

**Форма обучения** — очная

**Год начала подготовки** — 2021

Автор программы  /Р.П. Краснов/

Заведующий кафедрой  
радиотехники  /А.В. Останков/

Руководитель ОПОП  /А.В. Останков/

**Воронеж 2021**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины – обеспечение студентов базовыми знаниями, навыками и представлениями о современных методах защиты информации в каналах связи, подверженных воздействию помех.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Для достижения цели ставятся следующие задачи:

- освоение методов избыточного кодирования информации;
- изучение принципов построения линейных кодов;
- освоение методов расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов;
- изучение структур кодеров и декодеров различных кодов;
- изучение сигнально-кодовых конструкций систем передачи информации;
- освоение методов передачи информации с обратной связью.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Защита информации в каналах связи» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Защита информации в каналах связи» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-2 — Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

ОПК-3 — Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

| Код компетенции | Результаты обучения, характеризующие сформированности компетенции   |
|-----------------|---|
| УК-2            | знает линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи, методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов |
|                 | умеет выбирать корректирующий код для системы передачи информации в соответствии с требуемым качеством ее передачи по каналу связи                  |
|                 | владеет основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности                     |

| <b>Код компетенции</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированности компетенции</b>  |
|------------------------|---|
| ОПК-3                  | <b>знает</b> алгоритмы коррекции ошибок блоковыми кодами, алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, алгоритмы коррекции ошибок кодами BCH |
|                        | <b>умеет</b> применять алгоритмы коррекции ошибок для их использования в аппаратуре передачи данных   |
|                        | <b>владеет</b> оценкой свойств различных алгоритмов коррекции ошибок  |

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины «Защита информации в каналах связи» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

| Виды учебной работы                               | Всего часов | Семестры |         |
|---|-------------|----------|---------|
|   |             | 2        | 3       |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b><br>в том числе: | 82          | 30       | 52      |
| лекции  | 44          | 10       | 34      |
| лабораторные работы                               | 38          | 20       | 18      |
| <b>Самостоятельная работа</b>                     | 71          | 42       | 29      |
| <b>Курсовая работа</b>                            |             |          | есть    |
| Часы на контроль                                  | 27          | —        | 27      |
| Виды промежуточной аттестации                     |             | зачет    | экзамен |
| Общая трудоемкость академические часы             | 180         | 72       | 108     |
| з.е.  | 5           | 2        | 3       |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

| № п/п            | Наименование темы   | Содержание раздела  | Лекции    | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС       | Всего, час |
|------------------|---|---|-----------|-------------|-----------|-----------|------------|
| <b>2 семестр</b> |   |   | <b>10</b> | —           | <b>20</b> | <b>42</b> | <b>72</b>  |
| 1                | Введение. Исходные положения теории корректирующего кодирования | Введение. Исходные положения теории корректирующего кодирования. Основные теоремы кодирования.  | 2         | —           | —         | 14        | 16         |
| 2                | Декодирование кодов БЧХ алгоритмом ПГЦ                          | Принцип декодирования алгоритмом ПГЦ. Трудности декодирования по формулам. Принцип решения нелинейных уравнений. Формирование матриц. Многочлен локаторов ошибок  | 4         | —           | 12        | 14        | 30         |
| 3                | Декодирование кодов БЧХ алгоритмом Берлекемпа-Мессе             | Особенности алгоритма Берлекемпа-Мессе. введение в алгоритм Берлекемпа-Мессе. Формирование регистра сдвига, обеспечивающего получение уравнений. Требования к регистрам сдвига Структура алгоритма Берлекемпа-Мессе, особенности структуры алгоритма. Формализация задачи. Декодирование алгоритмом БМ двоичных кодов БЧХ. Применение алгоритмов БМ к кодам Рида-Соломона | 4         | —           | 8         | 14        | 26         |
| <b>3 семестр</b> |   |   | <b>34</b> | —           | <b>18</b> | <b>29</b> | <b>81</b>  |
| 4                | Коды РС и каскадные коды  | Коды РС и каскадные коды. Введение в коды РС. Корректирующая и проверочная матрицы кода РС. Кодирование информации кодами РС. Декодирование кодов РС. Каскадные коды. Внутренние и внешние коды. Кодирование и декодирование сверточными кодами   | 8         | —           | 8         | 5         | 21         |
| 5                | Сверточные коды   | Введение в сверточное кодирование. Формирование полиномов. Структура кодера. Декодирование сверточных кодов. Алгоритм Витерби. Дерево сверточного кода и решетка. Особенности алгоритма   | 6         | —           | 8         | 5         | 19         |
| 6                | Турбокоды.  | Турбокоды. Связь турбокодов и каскадных кодов. Принцип повышения помехоустойчивости. Структурная схема турбокодера. Преимущества турбокодов   | 6         | —           |           | 5         | 11         |

|              |   |  |           |          |           |           |            |
|--------------|---|--|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| 7            | Сигнально-кодовые конструкции                 | Сигнально-кодовые конструкции. Особенности сигнально-кодовых конструкций и их применение в системах передачи информации. понятие ансамблей. Сигнальное созвездие. Применение сверточного кодирования   | 8         | —        |           | 5         | 13         |
| 8            | Системы передачи информации с обратной связью | Системы с обратной связью. Введение в системы с обратной связью. Методы повторной передачи в системах с РОС. Протоколы исправления ошибок в системах с обратной связью. Организация передачи данных между ЭВМ. Основные характеристики системы с обратной связью. Комбинированное кодирование в системах с РОС | 6         | —        | 2         | 9         | 17         |
| <b>Итого</b> |   |  | <b>44</b> | <b>—</b> | <b>38</b> | <b>71</b> | <b>153</b> |

## 5.2. Перечень лабораторных работ

| № | Наименование лабораторной работы         |
|---|--|
| 1 | Декодирование кодов БЧХ по алгоритму ПГЦ |
| 2 | Алгоритм Берлекемпа-Мессис               |
| 3 | Кодирование и декодирование кодов РС     |
| 4 | Каскадные коды                           |
| 5 | Кодирование сверточными кодами           |
| 6 | Алгоритм Витерби                         |
| 7 | Исследование систем с обратной связью    |

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины «Защита информации в каналах связи» предусматривает выполнение курсовой работы в третьем семестре.

Примерная тематика курсовой работы:

«Применение корректирующих кодов в системах передачи информации».

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

1. Обоснование выбора корректирующего кода при заданной вероятности ошибки в канале связи и требуемом качестве приема информации получателем.
2. Выбор алгоритма кодирования информации.
3. Построение структурной схемы и принципиальной схемы кодирующего устройства.

4. Моделирование кодирующего устройства системы передачи информации.
5. Выбор алгоритма декодирования информации.
6. Построение структурной схемы и принципиальной схемы декодирующего устройства.
7. Заключение и выводы по курсовой работе.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1. Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: «аттестован» и «не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>   | <b>Критерии оценивания</b>  | <b>Аттестован</b>  | <b>Не аттестован</b>   |
|--------------------|--|---|--|--|
| УК-2               | <b>знает</b> линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи, методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов | Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на лабораторных занятиях | Готовность представить аргументированные рассуждения в области корректирующего кодирования | Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к корректирующему кодированию |
|                    | <b>умеет</b> выбрать корректирующий код для системы передачи информации в соответствии с требуемым качеством ее передачи по каналу связи                   | Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания на лабораторных занятиях         | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах                              | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах                                    |
|                    | <b>владеет</b> основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности                     | Выполнение исследовательских задач по корректирующему кодированию на лабораторных занятиях                                | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах                              | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах                                    |
| ОПК-3              | <b>знает</b> алгоритмы коррекции ошибок блоковыми кодами, алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, алгоритмы коррекции ошибок кодами БЧХ            | Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на лабораторных занятиях | Готовность представить аргументированные рассуждения в области алгоритмов коррекции ошибок | Неспособность представить аргументированные рассуждения по изучавшимся корректирующим кодам        |
|                    | <b>умеет</b> применять алгоритмы коррекции ошибок для их использования в аппаратуре передачи данных  | Выполнение стандартных исследовательских задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания на лабораторных занятиях | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах                              | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах                                    |

## 7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во втором семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено» или  
«не зачтено».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания   | Зачтено   | Не зачтено   |
|-------------|--|---|---|--|
| УК-2        | <b>знает</b> линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи, методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов | Знание учебного материала и готовность к его изложению на зачете                        | Студент демонстрирует понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки при решении практических задач на зачете        | Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий.<br>Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными |
|             | <b>умеет</b> выбрать корректирующий код для системы передачи информации в соответствии с требуемым качеством ее передачи по каналу связи                   | Умение использовать расчеты помехоустойчивости корректирующих кодов на зачете           |   |  |
|             | <b>владеет</b> основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности                     | Применение анализа свойств корректирующих кодов различной сложности на зачете           |   |  |
| ОПК-3       | <b>знает</b> алгоритмы коррекции ошибок блоковыми кодами, алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, алгоритмы коррекции ошибок кодами БЧХ            | Знание учебного материала и готовность к его изложению на зачете                        | Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки при решении практических задач на зачете | Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий.<br>Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными |
|             | <b>умеет</b> применять алгоритмы коррекции ошибок для их использования в аппаратуре передачи данных  | Умение анализировать алгоритмы коррекции ошибок на зачете                               |   |  |
|             | <b>владеет</b> оценкой свойств различных алгоритмов коррекции ошибок   | Применение методов определения помехоустойчивости алгоритмов коррекции ошибок на зачете |   |  |

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в третьем семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»,  
«хорошо»,  
«удовлетворительно»,  
«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания   | Отлично   | Хорошо  | Удовл   | Неудовл   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|
| УК-2        | знает линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи, методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов | Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене                        | Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки при решении практических задач на экзамене | Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки при решении практических задач на экзамене | Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении сторонней помощи к выполнению лабораторных занятий. Попытки самостоятельного решения практических задач демонстрируют нестабильность результатов | Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными |
|             | умеет выбрать корректирующий код для системы передачи информации в соответствии с требуемым качеством ее передачи по каналу связи                   | Умение использовать расчеты помехоустойчивости корректирующих кодов на экзамене           |   |   |   |   |
|             | владеет основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности                     | Применение анализа свойств корректирующих кодов различной сложности на экзамене           |   |   |   |   |
| ОПК-3       | знает алгоритмы коррекции ошибок блоковыми кодами, алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, алгоритмы коррекции ошибок кодами БЧХ            | Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене                        | Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки при решении практических задач на экзамене | Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки при решении практических задач на экзамене | Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность, при получении сторонней помощи, к выполнению лабораторных занятий.  | Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными |
|             | умеет применять алгоритмы коррекции ошибок для их использования в аппаратуре передачи данных  | Умение анализировать алгоритмы коррекции ошибок на экзамене                               |   |   |   |   |
|             | владеет оценкой свойств различных алгоритмов коррекции ошибок   | Применение методов определения помехоустойчивости алгоритмов коррекции ошибок на экзамене |   |   |   |   |

## 7.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое блоковый корректирующий код?
  - а) ... это кодовая комбинация, обладающая избыточностью;
  - б) ... это кодовая комбинация длиной  $n$  с  $k$  и  $r$  символами;
  - в) ... это набор разрешенных кодовых комбинаций с определенным кодовым расстоянием  $d$ , позволяющим исправлять  $t$  ошибок;

г) ... это последовательности информационных символов следующих друг за другом.

2. Дайте определение кодового расстояния  $d$  блокового кода. Как величина  $d$  может быть определена из набора разрешенных комбинаций кода?

а) кодовым расстоянием  $d$  блокового кода называется разность сумм единиц в двух кодовых комбинациях следующих друг за другом;

б) кодовым расстоянием  $d$  блокового кода называется величина, позволяющая вычислить все разрешенные кодовые комбинации;

в) кодовым расстоянием  $d$  блокового кода называется минимальное хемминговоe расстояние, наблюдаемое среди разрешенных кодовых комбинаций кода;

г) кодовым расстоянием  $d$  блокового кода называется минимальное хемминговоe расстояние самой длинной разрешенной кодовой комбинации.

3. Что такое производящая (образующая) матрица блокового кода и как она строится?

а) производящая (образующая) матрица блокового кода это матрица с минимальным количеством нулей в ее столбцах;

б) производящая (образующая) матрица блокового кода это матрица с минимальным количеством строк с одной единицей;

в) производящая (образующая) матрица блокового кода это матрица с минимальным количеством строк, представляющих собой разрешенные кодовые комбинации корректирующего кода;

г) производящая (образующая) матрица блокового кода это матрица, представляющая собой набор разрешенных кодовых комбинаций корректирующего кода, у которых информационные части состоят из полного набора  $k$  строк единичной матрицы и по которому можно построить все разрешенные кодовые комбинации.

4. Проверочная матрица блокового кода – это матрица, ...

а) из которой можно определить номер ошибки в кодовом слове;

б) у которой нет строк единичной матрицы;

в) которая имеет  $r$  строк и  $n$  столбцов и строится на основе производящей матрицы, причем правая ее часть представляет собой единичную матрицу размерностью  $r$ , а левая часть определяется столбцами правой части образующей матрицы, которые становятся ее  $r$  строками;

г) из которой можно определить количество нулей в кодовом слове.

5. Транспонированная проверочная матрица блокового кода строится из ...

а) проверочной матрицы путем перестановки ее частей;

б) образующей матрицы путем перестановки ее частей;

в) его проверочной матрицы таким образом, чтобы ее столбцы стали строками транспонированной матрицы;

г) проверочной матрицы путем перестановки в ней нулей и единиц.

6. Какое существует соотношение между производящей и транспонированной матрицами блочного кода?

а) произведение производящей матрицы блочного кода на его транспонированную матрицу образует матрицу- произведение  $r \times k$ , все строки у которой состоят из одних нулей;

б) произведение производящей матрицы блочного кода на его транспонированную матрицу образует матрицу, состоящую из одних нулей;

в) произведение производящей матрицы блочного кода на его транспонированную матрицу образует единичную матрицу;

г) произведение производящей матрицы блочного кода на его транспонированную матрицу образует последовательность единиц длиной  $n$ .

7. Как определить синдром блочного кода? Для определения синдрома блочного кода необходимо ...

а) подсчитать число единиц в принятой разрешенной кодовой комбинации;

б) перемножить разрешенную кодовую комбинацию на транспонированную матрицу блочного кода;

в) перемножить разрешенную кодовую комбинацию на образующую матрицу блочного кода;

г) перемножить разрешенную кодовую комбинацию на проверочные символы блочного кода.

8. Что характеризует синдром и какое его основное свойство используется при декодировании блочного кода?

а) синдром указывает на число единиц и нулей в кодовом слове;

б) синдром характеризует, какое количество ошибок произошло в кодовом слове под воздействием помех;

в) синдром характеризует, есть ли ошибки в кодовом слове, если он равен нулю, то ошибок нет, если он не равен нулю, то в кодовом слове есть ошибки, а сам он равен сумме тех строк транспонированной проверочной матрицы, номера которых совпадают с номерами ошибок в кодовом слове;

г) синдром характеризует, сколько единиц содержит кодовое слово.

9. Как осуществляется кодирование блочными корректирующими кодами?

а) для процедуры кодирования блочными корректирующими кодами необходимо к информационным символам кодовой комбинации добавить последовательность, состоящую из единиц, взятых от информационной комбинации;

б) для процедуры кодирования блочными корректирующими кодами необходимо к информационным символам кодовой комбинации добавить последовательность, состоящую из нулей, взятых от информационной комбинации;

в) для процедуры кодирования блочными корректирующими кодами необходимо к информационным символам кодовой комбинации добавить по-

следовательность, полученную в результате умножения информационной комбинации на образующую матрицу блочного кода;

г) для процедуры кодирования блоковыми корректирующими кодами необходимо к информационным символам кодовой комбинации добавить последовательность, полученную в результате деления информационной комбинации на проверочную матрицу блочного кода.

10. Что такое декодирование блочных корректирующих кодов?

а) декодирование блочных корректирующих кодов это процедура выделения информационных символов из проверочных символов;

б) декодирование блочных корректирующих кодов это процедура выделения информационных символов из разрешенной кодовой комбинации;

в) декодирование блочных корректирующих кодов это процедура выделения информационных символов из результата деления разрешенной кодовой комбинации на проверочные символы;

г) декодирование блочных корректирующих кодов это процедура, заключающаяся в определении наличия ошибок в кодовом слове и последующего их исправления.

### **7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

Программой не предусмотрено.

### **7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Программой не предусмотрено.

### **7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Как строится поле Галуа  $GF(2^m)$  по известному полиному  $P(x)$ ?
2. Какие основные математические действия существуют в поле Галуа и как они выполняются?
3. Как осуществляется построение проверочной матрицы  $H^T$  для кодов БЧХ с различным числом исправляемых ошибок  $t$ ?
4. Как осуществляется кодирование информации кодами БЧХ?
5. Что такое процедура Ченя и как она реализуется для кодов БЧХ?
6. Чем ограничено применение процедуры декодирования кодов БЧХ по формулам?
7. Каким образом решается проблема формул в алгоритме ПГЦ?
8. На чем основана процедура решения системы уравнений в алгоритме ПГЦ?
9. Что представляет собой многочлен локаторов ошибок?
10. Какие имеются особенности корней многочлена локатора ошибок?
11. Какие основные этапы процедуры декодирования кодов БЧХ входят в алгоритм ПГЦ?

12. Как определяется число ошибок, произошедших в кодовом слове БЧХ?

13. Как осуществляется вычисление компонент синдрома по проверочной матрице  $H^T$  при известных положениях ошибок в кодовом слове?

14. С помощью, какой процедуры и как осуществляется вычисление коэффициентов  $\lambda_v$  для многочлена локаторов ошибок  $\lambda(x)$ ?

### **7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Чем отличается код Рида-Соломона от обычного кода БЧХ?
2. Как рассчитывается кодирующая матрица кода Рида-Соломона?
3. Как технически осуществляется построение кодирующей матрицы кода Рида-Соломона?
4. Приведите пример образования проверочных символов кода Рида-Соломона. Как осуществляется эта процедура?
5. Как осуществляется построение проверочной матрицы кода Рида-Соломона и для чего она используется?
6. Как определяется общая длина кода Рида-Соломона в элементах информации битах?
7. Приведите пример образования компонент синдрома кода Рида-Соломона, как это осуществляется?
8. Чем отличается алгоритм декодирования ПГЦ для кодов Рида-Соломона?
9. Назовите основные отличия сверточных кодов от блочных. В чем проявляются эти отличия?
10. Как осуществляется кодирование информации сверточными кодами?
11. Как строится образующая матрица сверточного кода, и какими свойствами она обладает?
12. Как строится кодер сверточного кода по порождающим многочленам?
13. Можно ли и как применить метод максимального правдоподобия к декодированию сверточных кодов?
14. Какие основные отличия алгоритма Витерби от метода максимального правдоподобия?
15. Поясните, как строится решетка для сверточного кода и как она связана с его деревом?
16. Что такое путь по решетке и как его получают?
17. Приведите пример определения накопленного расстояния по решетке, как оно определяется?
18. Что такое выживший путь и как он образуется?
19. Объясните процедуру получения декодированных символов информации по выжившему пути на решетке.
20. Что такое глубина декодирования и как она выбирается?
21. Нарисуйте структурную схему классической системы с РОС и объясните принцип ее функционирования.

22. Объясните принцип функционирования системы с обратной связью по алгоритму «SAW».

23. Объясните принцип функционирования системы с обратной связью по алгоритму «GBN».

24. Объясните принцип функционирования системы с обратной связью по алгоритму «SR».

25. Дайте сравнительную оценку систем «SAW», «GBN» и «SR» по скорости передачи данных.

26. Перечислите основные характеристики классической системы с РОС.

27. Что характеризует остаточная вероятность ошибочного приема кодовой комбинации и от чего она зависит?

28. Какие методы обнаружения ошибок используются в системах с РОС?

29. Нарисуйте структурную схему системы с РОС на основе комбинированного кодирования.

30. Объясните принцип функционирования системы с РОС, использующей комбинированное кодирование.

31. Какие основные характеристики системы с РОС улучшаются в системах с комбинированным кодированием?

32. Какие корректирующие коды используются в системах с комбинированным кодированием и почему?

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Основными формами текущего контроля при изучении дисциплины являются индивидуальный устный опрос (УО), тестирование (Т), защита результатов лабораторных исследований (ЗЛ).

При устном опросе и защите результатов лабораторных исследований оценка «отлично» выставляется студенту, корректно ответившему на не менее чем 80% задаваемых ему вопросов; оценка «хорошо» выставляется за успешный ответ не менее чем на 60% вопросов; при ответе, по меньшей мере, на 40% вопросов студент получает оценку «удовлетворительно»; худшие результаты фиксируются как «неудовлетворительные».

При промежуточном (итоговом) контроле в форме экзамена на оценку «отлично» могут претендовать студенты, демонстрирующие знание теоретического материала, способные ответить по меньшей мере на 80% вопросов преподавателя (в рамках утвержденного комплекта оценочных средств (КОС)) и самостоятельно решать задачи, как минимум, среднего уровня сложности. Оценка «хорошо» заслуживают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить по меньшей мере 60% вопросов преподавателя (в рамках утвержденного КОС) и самостоятельно решать задачи невысокой сложности, а также решать задачи среднего уровня сложности под руководством преподавателя. Оценка «удовлетворительно» получают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить, как минимум, на 40% вопросов преподавателя (в рамках КОС), а также решать задачи невысокой сложности

под руководством преподавателя. При более низкой результативности студент получает оценку «неудовлетворительно».

При контроле в форме зачета студенты, получившие оценку «зачтено», должны продемонстрировать знание наиболее важных положений теоретического материала, ответить, как минимум, на 50% вопросов преподавателя (в рамках КОС), а также решать задачи невысокой сложности под руководством преподавателя. При более низкой результативности студент получает оценку «не зачтено».

Контроль в форме тестирования проводится по тест - билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

При контроле в форме экзамена:

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

При контроле в форме зачета:

1. Оценка «Зачтено» ставится, если студент набрал от 16 до 30 баллов.

2. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

### 7.2.7. Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                        | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Введение. Исходные положения теории корректирующего кодирования | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, зачет              |
| 2     | Декодирование кодов БЧХ алгоритмом ПГЦ                          | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, зачет              |
| 3     | Декодирование кодов БЧХ алгоритмом Берлекемпа-Месси             | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, зачет              |
| 4     | Коды РС и каскадные коды  | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, зачет              |
| 5     | Сверточные коды   | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, экзамен            |
| 6     | Турбокоды   | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, экзамен            |
| 7     | Сигнально-кодовые конструкции                                   | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, экзамен            |
| 8     | Системы передачи информа-                                       | УК-2, ОПК-3                    | Устный опрос, экзамен            |

|  |                       |  |  |
|--|-----------------------|--|--|
|  | ции с обратной связью |  |  |
|--|-----------------------|--|--|

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

При преподавании дисциплины «Защита информации в каналах связи» в качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на лабораторные занятия, а также задания на экзамен на бумажном носителе.

Задания к экзамену/зачету включают 2 теоретических вопроса, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к экзамену (см. п. 7.2.5/7.2.4).

При проведении экзамена/зачета разрешается использование:

- конспектов лекций;
- учебной литературы в бумажной форме;
- настольных микрокалькуляторов;
- приложения «Инженерный калькулятор» на ПЭВМ (при проведении зачета в аудитории, содержащей вычислительную технику)

Использование мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и/или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

Время подготовки к ответу по заданию составляет 30...45 мин. Затем осуществляется проверка уровня подготовки в ходе устной беседы с экзаменатором, на которую отводится до 15 минут, и выставляется оценка в соответствии с требованиями из п. 7.1.2.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Матвеев Б.В. Защита информации в телекоммуникационных системах: учеб. пособие. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2001. — 268 с.

2. Матвеев Б.В. Защита информации в каналах связи: Лабораторный практикум: учеб. пособие. — Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. — 249 с.

3. Матвеев Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум: учеб. пособие. — Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. — 216 с.

4. Матвеев Б.В. Основы корректирующего кодирования: Теория и лабораторный практикум: учеб. пособие. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2014. — 192 с.

5. Матвеев Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум. + CD [Электронный ресурс]. — М.: Лань, 2014. — Режим доступа: URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=53666](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53666).
6. Защита информации в каналах связи [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления 11.04.01 «Радиотехника» магистерская программа - «Радиотехнические средства обработки и защиты информации в каналах связи / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. радиотехники; сост. : Р. П. Краснов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. - Электрон. текстовые и граф. данные (466 Кб).
7. Защита информации в каналах связи [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления 11.04.01 «Радиотехника» (магистерская программа подготовки «Радиотехнические средства обработки и защиты информации в каналах связи») / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. радиотехники; сост.: Р. П. Краснов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2023. - Электрон. текстовые и граф. данные (265 Кб).

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Офисный пакет приложений MicroSoftOffice, веб-браузер Internet Explorer; Open Office Text; Open Office Calc. Свободно распространяемое ПО. Научная электронная библиотека eLibrary (www.eLibrary.ru)

Специализированное ПО, разработанное на кафедре радиотехники ВГТУ, для проведения комплекса лабораторных работ по курсу «Защита информации в каналах связи».

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Компьютерные классы, оснащенные персональными компьютерами со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ.

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Защита информации в каналах связи» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные занятия проводятся в режиме моделирования на персональных компьютерах типовых алгоритмов коррекции ошибок. Они направлены на наглядное изучение взаимосвязи между параметрами радиотехнических устройств, статистическими характеристиками помех, возникающих в каналах связи.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится устным опросом при защите результатов лабораторных работ. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

При наличии среди обучающихся студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ особенности изучения ими дисциплины согласуются с преподавателем в индивидуальном порядке.

| Вид учебных занятий    | Деятельность студента  |
|------------------------|--|
| Лекция                 | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью словарей и справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, практическом или лабораторном занятии. |
| Лабораторные занятия   | Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретических материалов и подготовка домашних заданий к лабораторным работам. Выполнение исследований; при этом особое внимание следует уделить выявлению взаимосвязей между изменением параметров помех и возможностью кода.   |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации.  |
| Подготовка к экзамену  | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, и исследования свойств корректирующих кодов на лабораторных занятиях.  |