

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«17» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

**«Основы корректирующего кодирования
в системах передачи информации»**

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации
Квалификация выпускника Инженер
Нормативный период обучения 5,5 лет
Форма обучения Очная
Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы



/Краснов Р.П./

Заведующий кафедрой



/Останков А.В./

Руководитель ОПОП



/Журавлёв Д.В./

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины – обеспечение студентов базовыми знаниями, навыками и представлениями в области корректирующего кодирования

1.2. Задачи освоения дисциплины

- 1.2.1. Освоение методов избыточного кодирования информации;
- 1.2.2. Изучение принципов построения линейных кодов;
- 1.2.3. Освоение методов расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов;
- 1.2.4. Изучение структур кодеров и декодеров различных кодов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы корректирующего кодирования в системах передачи информации» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы корректирующего кодирования в системах передачи информации» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен к проведению диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	<p>знает линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи, методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов</p> <p>умеет выбрать корректирующий код для системы передачи информации в соответствии с требуемым качеством ее передачи по каналу связи</p> <p>владеет основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности.</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы корректирующего кодирования в системах передачи информации» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные понятия о корректирующих кодах, помехоустойчивость. Принцип построения кодов	Общая модель телекоммуникационной системы. Ошибка в дискретном канале связи. Моделирование ошибок канала. Классификация корректирующих кодов. принцип построения корректирующих кодов. помехоустойчивость при независимых и группирующихся ошибках. Определение объема выборки при исследовании помехоустойчивости корректирующих кодов.	4	4	4	12
2	Структура блоковых кодов и их формирование. Качество блокового кода	Структура блоковых кодов и их формирование. Построение производящей матрицы. Формирование производящей матрицы на основе программных средств. Качество блоковых кодов. Относительная скорость кода, избыточность. Верхняя граница Хемминга, границы Варшамова-Гильберта. Вывод границы Хемминга	4	-	4	8
3	Кодирование блоковыми кодами, получение кодового слова, декодирование блоковых кодов	Кодирование блоковыми кодами. Структура процедуры декодирования, получение кодового слова. Примеры кодирования. Декодирование блоковых кодов. Получение проверочной матрицы, ее связь с производящей матрицей. Понятие синдрома. Полный переборный алгоритм.	4	4	4	12
4	Введение в циклическое кодирование. Двоичные многочлены. процедура кодирования. Декодирование методом	Введение в циклическое кодирование. Двоичные многочлены и действия над ними. Кодирование циклическими кодами. Декодирование циклических кодов методом вылавливания ошибок. Основные принципы и процедуры. Особенности кодов	4	2	4	10

	вылавливания ошибок					
5	Декодеры Меггита. Пороговое декодирование циклическим кодом	Декодер Меггита. Структурная схема. Принцип работы для различных случаев соотношений между n и k . Пороговое декодирование. Построение матрицы систем проверочных уравнений. Структура декодера. Принцип действия. Особенности декодирования пороговым декодером	4	2	10	16
6	Основные понятия полей Галуа. построение поля Галуа, действия в полях Галуа. Корни многочленов.	Основные понятия полей Галуа. Основные свойства конечных полей Галуа. Понятие неприводимых многочленов. Принцип построения и структура поля Галуа. основные действия над элементами поля. Понятие корней многочленов	4	-	10	14
7	Формирование проверочной матрицы кодов БЧХ. Коды БЧХ и линейный многочлен	Введение в коды БЧХ. Основные положения в кодах БЧХ. Формирование проверочной матрицы кодов БЧХ. Определение кодов БЧХ через многочлен. Понятие минимальных многочленов. Связь многочленов с исправляющей способностью кодов	4	-	4	8
8	Решение систем уравнений в полях Галуа. Декодирование кодов БЧХ по формулам	Решение систем уравнений в полях Галуа. Особенности решения при различном числе ошибок. Декодирование кодов БЧХ по формулам. Вывод формул. Вид уравнений кодов БЧХ. Процедура Ченя	4	4	4	12
9	Другие виды корректирующих кодов	Коды Рида-Соломона. Каскадные коды. Сверхточные коды. Турбо коды.	4	2	10	16
Итого			36	18	54	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Помехи и их воздействие на блочные коды.
2. Блочные корректирующие коды.
3. Циклические корректирующие коды.
4. Декодирование кодов БЧХ по формулам.
5. Коды Рида-Соломона.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знает 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
	умеет 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
	владеет 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

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в семестре А для очной формы обучения: «зачтено», «не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-4	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 и применению в рамках выполнения заданий на лабораторных занятиях	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при 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 при проведении лабораторных работ и на экзамене				
	владеет основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности.	Применение анализа свойств корректирующих кодов различной сложности в рамках лабораторных занятий и 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 блочный корректирующий код?

- а) корректирующий код это кодовая комбинация, обладающая избыточностью;
- б) корректирующий код это кодовая комбинация длиной n с k и r символами;
- в) корректирующий код это набор разрешенных кодовых комбинаций с

определенным кодовым расстоянием d , позволяющим исправлять t ошибок;
г) корректирующий код 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. Что такое проверочная матрица блокового кода?

а) проверочная матрица блокового кода это матрица, из которой можно определить номер ошибки в кодовом слове;

б) проверочная матрица блокового кода это матрица, у которой нет строк единичной матрицы;

в) проверочная матрица блокового кода это матрица, 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) проверочная матрица блокового кода это матрица, из которой можно определить количество нулей в кодовом слове.

5. Что представляет собой транспонированная проверочная матрица

блокового кода?

- а) транспонированная проверочная матрица блокового кода строится из проверочной матрицы путем перестановки ее частей;
- б) транспонированная проверочная матрица блокового кода строится из образующей матрицы путем перестановки ее частей;
- в) транспонированная проверочная матрица блокового кода строится из его проверочной матрицы таким образом, чтобы ее столбцы стали строками транспонированной матрицы;
- г) транспонированная проверочная матрица блокового кода строится из проверочной матрицы путем перестановки в ней нулей и единиц.

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

- а) произведение производящей матрицы блокового кода на его транспонированную матрицу образует матрицу- произведение $r \times k$, все строки у которой состоят из одних нулей;
- б) произведение производящей матрицы блокового кода на его транспонированную матрицу образует матрицу, состоящую из одних нулей;
- в) произведение производящей матрицы блокового кода на его транспонированную матрицу образует единичную матрицу;
- г) произведение производящей матрицы блокового кода на его транспонированную матрицу образует последовательность единиц длиной n .

7. Как определить синдром блокового кода?

- а) для определения синдрома блокового кода необходимо подсчитать число единиц в принятой разрешенной кодовой комбинации;
- б) для определения синдрома блокового кода необходимо перемножить разрешенную кодовую комбинацию на транспонированную матрицу блокового кода;
- в) для определения синдрома блокового кода необходимо перемножить разрешенную кодовую комбинацию на образующую матрицу блокового кода;
- г) для определения синдрома блокового кода необходимо перемножить разрешенную кодовую комбинацию на проверочные символы блокового кода.

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

- а) синдром характеризует, сколько единиц и нулей содержит кодовое слово;
- 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 блоковыми корректирующими кодами?

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

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

в) для процедуры кодирования блоковыми корректирующими кодами необходимо к информационным символам кодовой комбинации добавить последовательность, полученную в результате умножения информационной комбинации на образующую матрицу блокового 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 блокового кода.

10. Что такое декодирование блоковых корректирующих кодов?

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

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

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

г) декодирование блоковых 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

1 Скорость передачи информации – это

а) количество сообщений, передаваемое за единицу времени

б) количество информации, передаваемое за единицу времени

в) количество информации, передаваемое в секунду

2 Пропускная способность канала – это:

а) максимально возможная ширина канала

б) максимально возможная скорость передачи информации

в) максимально возможная скорость передачи сообщений

3 Основной единицей измерения количества информации и объема информационного сообщения является один...

- а) бит
- б) байт
- в) непер
- г) белл

4 Если принимаемый сигнал имеет вид $z(t) = s(t) + n(t)$, где $s(t)$ - полезный сигнал, $n(t)$ - помеха, то такую помеху называют...

- а) дополнительной
- б) аддитивной
- в) мультипликативной
- г) групповой

5 Согласно теореме Шеннона, если производительность источника меньше пропускной способности канала, то...

- а) существует способ кодирования/декодирования с бесконечно малыми ошибками
- б) не существует способов кодирования/декодирования с бесконечно малыми ошибками
- в) возможно использовать кодирование/декодирование сигналов
- г) невозможно использовать кодирование/декодирование сигналов

6 При увеличении полосы частот кодированного сигнала, пропускная способность канала...

- а) растет
- б) уменьшается
- в) остается неизменной

7 Канал, в котором передаются двоичные символы с равными вероятностями ошибок, называется...

- а) двоичным равновероятным
- б) двоичным с ошибками
- в) двоичным симметричным
- г) двоичным с ненулевой энтропией

8 Производительность двоичного источника равна...

- а) количеству информации на одно сообщение
- б) количеству информации, передаваемому в единицу времени
- в) среднему количеству информации на один бит
- г) скорости кодирования

9 При увеличении отношения сигнал/шум кодированного сигнала, пропускная способность канала...

- а) растет
- б) уменьшается
- в) остается неизменной

10 Информационная эффективность системы передачи данных с кодированием равна...

- а) отношению скорости кода к пропускной способности канала
- б) отношению скорости кода к отношению сигнал/шум в канале
- в) отношению скорости кода к полосе используемых частот
- г) отношению скорости кода к производительности источника

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 Коды, находящиеся на границе Хэмминга, называют...

- а) Хэмминговыми
- б) граничными
- в) совершенными
- г) предельными

2 При блоковом кодировании входной информационный поток делится на...

- а) блоки фиксированной длины
- б) группы фиксированной длины
- в) источники переменной длины
- г) блоки переменной длины

3 Совершенным является:

- а) групповой (m,n) -код, исправляющий все ошибки веса, не большего k , и никаких других
- б) (m,n) -код, исправляющий все ошибки веса, не меньшего k , и никаких других
- в) групповой (m,n) -код, исправляющий все ошибки веса k

4 Синдром есть результат...

- а) умножения кодового слова на производящую матрицу
- б) умножения кодового слова на проверочную матрицу
- в) умножения кодового слова на транспонированную производящую матрицу
- г) умножения кодового слова на транспонированную проверочную матрицу

5 Циклическим называют код, в котором....

- а) кодирование информационных сообщений выполняется циклами
- б) каждая кодовая группа циклически перемножается со своей копией
- в) все кодовые слова образуются операцией циклического сдвига
- г) кодовые слова циклически делятся на образующий полином

6 Импульсной характеристикой сверточного кода называется....

- а) реакция кодера на последовательность импульсов 10101...
- б) реакция кодера на одиночный импульс 10000....
- в) реакция кодера на единичный сигнал 1111....

г) реакция кодера на дельта - сигнал

7 Рекуррентные коды относят к категории...

- а) недвоичных кодов
- б) блоковых кодов
- в) непрерывных кодов
- г) примитивных кодов

8 Коды Рида-Соломона являются.

- а) двоичными кодами
- б) недвоичными кодами
- в) полиномными кодами
- г) примитивными кодами

9 Производящий полином кода БЧХ находится как...

- а) сумма минимальных полиномов
- б) произведение минимальных полиномов
- в) наименьшее общее кратное минимальных полиномов
- г) отношение двух минимальных полиномов

10 Операция перемежения заключается в...

- а) последовательном кодировании информации двумя и более кодерами
- б) записи кодовых групп по строкам матрицы и передачи их по столбцам
- в) прореживании определенных позиций кодовых блоков
- г) укрупнении кодовых блоков при передаче

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Общая модель телекоммуникационной системы. Ошибки в дискретном канале связи. Модель Гильберта.
2. Принцип построения корректирующих кодов. Разрешенные и запрещенные кодовые комбинации. Расстояние по Хеммингу, кодовое расстояние. Связь кодового расстояния с возможностями кода по коррекции и обнаружению ошибок.
3. Помехоустойчивость блоковых кодов при независимых ошибках, эквивалентная вероятность ошибки на информационный элемент кодовой комбинации.
4. Помехоустойчивость блоковых кодов при группирующихся ошибках. Декорреляция группирующихся ошибок.
5. Структура блоковых кодов и их формирование. Образующая матрица и принцип её формирования. Граница Хемминга и Варшавова-Гилберта.
6. Кодирование информационных последовательностей блоковыми кодами.
7. Декодирование блоковых корректирующих кодов.
8. Понятие о циклических кодах. Действия с многочленами.

9. Неприводимые многочлены. Построение образующей матрицы циклического кода по образующему полиному.
10. Кодирование информации циклическими кодами.
11. Декодирование циклических кодов для одиночных и многократных ошибок.
12. Основные понятия полей Галуа. Построение поля Галуа по образующему полиному.
13. Действия с элементами поля Галуа. Понятие корней многочленов.
14. Понятие о кодах БЧХ. Построение проверочной матрицы кодов БЧХ.
15. Определение кодов БЧХ через многочлены. Образующая матрица кодов БЧХ.
16. Декодирование кодов БЧХ по формулам.
17. Декодирование кодов БЧХ по алгоритму Питерсона-Горенштейна-Цирлера (ПГЦ).
18. Принцип построения кодов Рида-Соломона. Их отличие от кодов БЧХ.
19. Кодирующая матрица кодов Рида-Соломона. Кодирование кодов Рида-Соломона.
20. Декодирование кодов Рида-Соломона.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

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 «зачтено» выставляется студенту, корректно ответившему на не менее чем 60% задававшихся ему вопросов, худшие результаты фиксируются как «не зачтено».

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.

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.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия о корректирующих кодах, помехоустойчивость. Принцип построения кодов	ПК-4	Устный опрос, зачет
2	Структура блоковых кодов и их формирование. Качество блокового кода	ПК-4	Устный опрос, зачет
3	Кодирование блоковыми кодами, получение кодового слова, декодирование блоковых кодов	ПК-4	Устный опрос, зачет
4	Введение в циклическое кодирование. Двоичные многочлены. процедура кодирования. Декодирование методом вылавливания ошибок	ПК-4	Устный опрос, зачет
5	Декодеры Меггита.	ПК-4	Устный опрос,

	Пороговое декодирование циклическим кодом.		зачет
6	Основные понятия полей Галуа. Построение поля Галуа, действия в полях Галуа. Корни многочленов	ПК-4	Устный опрос, зачет
7	Формирование проверочной матрицы кодов БЧХ. Коды БЧХ и линейный многочлен	ПК-4	Устный опрос, зачет
8	Решение систем уравнений в полях Галуа. Декодирование кодов БЧХ по формулам	ПК-4	Устный опрос, зачет
9	Другие виды корректирующих кодов	ПК-4	Устный опрос, зачет

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

При преподавании дисциплины «Основы корректирующего кодирования в системах передачи информации» в качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на лабораторных занятиях, а также задания на экзамен на бумажном носителе.

Задания к зачету включают 2 теоретических вопроса, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к зачету (см. п. 7.2.2).

При проведении 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., Душкин А.В. Защита информации в телекоммуникационных системах: учеб.пособие. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2007г.

2.Матвеев Б.В. Защита информации в каналах связи. Лабораторный практикум: учебное пособие - Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2008г

3.Матвеев Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум: учебное пособие. Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2011г.

4.Матвеев Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум: учебное пособие.-СПб.: Издательство Лань. www.e.lanbook.com , 2014г.

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

Специализированное ПО, разработанное на кафедре радиотехники ВГТУ, для проведения комплекса лабораторных работ по курсу «Основы корректирующего кодирования в системах передачи информации».

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

Дисплейные классы №208, № 219, оснащенные компьютерами со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ

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

По дисциплине Б1.В.05 «Основы корректирующего кодирования в системах передачи информации» 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 ПЭВМ 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 зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, и исследования свойств корректирующих кодов на лабораторных занятиях.

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