



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования


«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ДФУ

«СОГЛАСОВАНО»

Инженерная школа


Руководитель ОП

 Л. Г. Стаценко
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

«09» декабря 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой
электроники и средств связи

 Л. Г.
Стаценко
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

«09» декабря 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая передача информации

Направление подготовки

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Форма подготовки очная

курс 1, семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы – не предусмотрены учебным планом

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

самостоятельная работа 36 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36

курсовая работа/ курсовой проект – не предусмотрено учебным планом

зачет – не предусмотрено учебным планом

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2017 №958.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи, протокол №4 от «09» декабря 2019 г.

Заведующая кафедрой: д.ф.-м.н., профессор Л. Г. Стаценко

Составитель: Аксенов В. П.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 11.04.02 “Infocommunication technologies and communication systems”

Study profile: “Communication and radio-access systems”

Course title: "Digital transmission of information»

Variable part of Block 1, 4 credits

Instructor: V.P. Aksenov, associate professor of the Electronics and Communication Systems department, Engineering School of Far Eastern Federal University.

At the beginning of the course a student should be able to:

The initial requirements are knowledge, skills and activities, formed in the process of studying the disciplines: “Microprocessors and digital processing of radio signals”, “Computing”, “Mobile radio communication systems”.

Learning outcomes:

SPC-9 - readiness to use modern achievements of science and advanced information and communication technologies, methods of conducting theoretical and experimental research in research works in the field of ICT and SS,

SPC-10 - the ability to independently carry out experimental research to solve research and production problems using modern equipment and research methods; the ability to participate in research in a group, set research objectives, choose methods of experimental work,

SPC-28 - willingness to study the periodic scientific and technical literature, the ability to identify trends in the development of information and communication technologies and methods.

Course description: The contents of discipline covers the formation of students' ideas about the digital systems of modern systems of a radio communication and wired connection. The modern systems of a cellular, satellite networks transfer and reception of digital information.

Development of digital methods of information transfer in networks demands application of effective methods of use of a radio-frequency resource. The general tendency is transition of radio frequencies from units of gigahertz to tens of gigahertz. In this area of radio frequencies the maximum speed of transfer - tens of megabits a second is reached.

The expert needs to know the principles of robust coding; standard blocks of the block diagram of wired and cordless phone without which high-speed data transmission of a cellular radio communication is impossible.

Content of discipline covers the following circle of questions: compression of the speech signal in the channels of digital transmission. Nonlinear signal conversion by the transmitter and receiver. Compression equations according to A-law and μ -law, block diagram of a digital radiotelephone, effect of individual units on the parameters of digital radiotelephone, convolutional coding, decoding principle of the data stream in the receiver, operation of the decoder in the case of receiving data from the radio channel without errors, the route tree, Hamming distance, the use of interleaving to improve the noise immunity of the digital signal transmitted over the radio channel, turbo coding, turbo coding efficiency, block diagrams of a turbo coder and decoder, dividing by polynomial, detecting and correcting errors using the syndrome, a table of single error syndromes to be corrected by the receiver, structural diagram of dividing into a generating polynomial on the basis of triggers, the use of the M-sequence as a generator of a pseudo-random sequence, the properties of the M-sequence: balance, cyclicity, correlation function, Gold codes and Cassami codes, block diagrams of the Gold code and Cassami code, scrambling, speech coding methods for transmission over digital communication channels, linear prediction method in wireless communication, calculation of linear prediction coefficients at the transmitter.

Main course literature:

1. Golikov, M. A. Modulation, coding and modeling in telecommunication systems. Theory and practice [Electronic resource] : textbook / Golikov. — Electron. dan. - St. Petersburg: Fallow Deer, 2018. - 452 p. - Access Mode:

<https://e.lanbook.com/book/101847#authors>

2. Akulinichev U.P. Theory and technique of information transmission [Electronic resource]: a tutorial/ Akulinichev U.P., Bernhardt, A. S. Electron. text data.- Tomsk: Tomsk state University of control systems and Radioelectronics, El Content, 2012.— 210 p.— Access Mode: <http://www.iprbookshop.ru/13984.html>

3. Maglicki B. N. Methods of data transmission in cellular communication systems [Electronic resource]: a tutorial/ Malicki B. N.— Electron. text data.- Novosibirsk: Siberian state University of telecommunications and Informatics, 2013.— 178 p.— Mode of access: <http://www.iprbookshop.ru/45479.html>

4. Sannikov V. G. Theory of information and coding [Electronic resource]: textbook/ Sannikov V. G.— Electron. text data.- Moscow: Moscow technical University of communications and Informatics, 2015.- 95 p.— Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/61558.html>

5. Luzin V. I. bases of formation, transmission and reception of digital information [Electronic resource]: a tutorial/ Luzin V. I., Nikitin N. P. Guzikowski V. I.— Electron. text data.— M.: SOLON-PRESS, 2014.- 320 c.— Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/26924.html>

Additional literature:

1. Systems and networks of information transmission [Electronic resource]: study guide/ Yu. Yu. Gromov [et al.].— Electron. text data.- Tambov: Tambov state technical University, EBS DIA, 2012.— 128 c.— Mode of access: <http://www.iprbookshop.ru/64573.html>

2. Zvereva E. N. Collection of examples and problems on the basics of information theory and message coding [Electronic resource]/ Zvereva E. N., Lebedko E. G.-Electron. text data.— SPb.: ITMO University, 2014.— 76 c.— Mode of access: <http://www.iprbookshop.ru/68114.html>

Form of final control: exam

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Цифровая передача информации»

Дисциплина «Цифровая передача информации» предназначена для направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Трудоемкость дисциплины 4 зачетные единицы, 144 академических часа, из них 18 часов лекций, 36 часов практических занятий, 36 часов самостоятельной работы (36 часов на подготовку к экзамену). Данная дисциплина входит в блок вариативных дисциплин по выбору. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре. Дисциплина «Цифровая передача информации» базируется на подготовке, которую магистры получают при изучении дисциплин: «Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов радиосвязи», «Вычислительная техника», «Мобильные системы радиосвязи».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: сжатие речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Преобразование нелинейного сигнала передатчиком и приемником. Уравнения сжатия по А-закону и μ -закону, блок-схема цифрового радиотелефона, влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона, сверточное кодирование, принцип декодирования потока данных в приемнике, работа декодера в случае приема данных из радиоканала без ошибок, декодирование с помощью дерева маршрутов, расстояние Хэмминга, использование перемежения для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу, турбокодирование, эффективность турбокодирования, блок-схем турбокодера и декодера, деление на полином, обнаружение и исправление ошибок с использованием синдрома, таблица синдромов одиночной ошибки, подлежащих корректировке приемником, структурная схема деления на образующий полином на основе триггеров, использование М-последовательности в виде генератора псевдослучайной последовательности, свойства М-последовательности: баланс, цикличность, корреляционная функция, коды Голда и коды Кассами, блок-диаграммы

генератора кода Голда и генератора кода Кассами, скремблирование, способы кодирования речи для передачи по цифровым каналам связи, метод линейного предсказания в беспроводной связи, вычисление коэффициентов линейного предсказания в передатчике.

Цель - дать магистрам знания для развития навыков, дающих им возможность проектировать и рассчитывать устройства цифровых систем радиосвязи и проводной связи. Современные системы радиосвязи - сотовые, спутниковые сети - используют узкополосные и широкополосные каналы для передачи и приема цифровой информации. Речевой кодер, канальный кодер, компандер являются основной частью цифровых систем передачи голоса. В этих блоках происходит основная часть преобразования цифровой информации в проводном и беспроводном передатчике.

Задачи:

- сформировать у обучающихся представление о направлении развития цифровой связи, ее компонентов, применения методов преобразования цифровой информации в передатчике и приемнике для повышения помехоустойчивости и уменьшения полосы частот, занимаемой сигналами;
- дать комплекс базовых теоретических знаний о способах технической реализации и методах преобразования цифровой информации с использованием программных методов с использованием микропроцессоров в радиоприемном и передающем оборудовании;
- дать базовые знания о технической реализации методов помехоустойчивого кодирования в проводных и беспроводных системах.

В результате практического изучения дисциплины магистр должен уметь:

- анализировать основные характеристики каналов связи в многоканальных системах;
- рассчитывать характеристики каналов связи;
- оценивать параметры сигналов в каналах связи, сформированных по А-закону и μ -закону;

- декодировать информацию сверточного кодера с использованием дерева маршрутов;

- оценивать характеристики генераторов псевдослучайных последовательностей, используемых в технике связи.

- анализировать работу и свойства турбокодеров в высокоскоростных каналах передачи данных.

В результате изучения дисциплины «Цифровая передача информации» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-9 - готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС	Знает	Структурные схемы технических средств передачи данных по цифровым каналам связи; принципы помехоустойчивого кодирования, применяемого в проводных и беспроводных сетях; влияние скорости передачи данных на помехоустойчивость передаваемой информации.
	Умеет	оценивать характеристики отдельных блоков систем передачи данных; составлять алгоритмы процедур помехоустойчивого кодирования для кодеров канала; применять микросхемы триггеров в схемах помехоустойчивого кодирования.
	Владеет	навыками работы с простыми микросхемами, применяемыми в системах передачи данных; навыками составления математических программ для моделирования сигналов кодера речи и кодера канала;
ПК-10 - способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и	Знает	направления развития технических средств передачи данных в системах связи и телефонии; преимущества и недостатки систем помехоустойчивого кодирования; проблемы работы сетей в связи с применением А-закона и μ -закона компрессии речевого сигнала; назначение процедуры скремблирования в цифровых сетях передачи данных.
	Умеет	анализировать занимаемые полосы частотных каналов; проводить оценку помехоустойчивости работающей сети передачи данных;

методов исследования; способность участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы		рассчитывать полосы частотных каналов для достижения необходимой скорости передачи данных.
	Владеет	навыками работы со справочной информацией основных стандартов телефонной связи, необходимой для проведения практических занятий; приемами выбора и применения различных способов генерации псевдослучайных сигналов в сетях связи.
ПК-28 - готовность к изучению периодической научно-технической литературы, способностью выявления тенденций в развитии инфокоммуникационных технологий и методов	Знает	направления развития технических средств в системах передачи информации; преимущества и недостатки речевых кодеков; проблемы работы высокоскоростных кодеков канала; преимущества турбокодирования.
	Умеет	анализировать согласование режимов работы кодеров речи при международных соединениях в сетях телефонии; проводить мониторинг работающей телефонной сети и анализировать состояние сети по результатам измерений; измерять помехоустойчивость телефонных каналов связи.
	Владеет	навыками работы со справочной информацией, необходимой для проведения практических занятий; приемами расчета коэффициента усиления и коэффициента нелинейных искажений в системах компрессии речевых сигналов при передаче по сетям связи.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)

Модуль 1. Помехоустойчивое кодирование систем передачи данных

Раздел I. Сверточное и блочное кодирование передаваемой информации (5 час.)

Тема 1. Компрессия речевого сигнала в каналах телефонной связи (1 час.)

Компрессия речевого сигнала в многоканальной цифровой передаче. Нелинейные преобразования сигнала, выполняемые передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ -закону. Назначение

компрессии. Применение компандера в аналоговых системах проводной связи, в многоканальной цифровой связи с плезиохронной иерархией PDH, синхронной SDH-иерархией. Достижение высокого отношения сигнал-помеха в линии связи при слабом по уровню громкости речевом сигнале за счет компрессии. Восстановление линейности экспандером в приемнике.

Применение разных законов компрессии речевого сигнала в Европе, США, Японии. Согласование параметров компрессии перед установлением соединения в международных каналах связи. Техническая реализация компандера в аналоговых и цифровых системах связи. Применение микропроцессоров для программной реализации законов компрессии.

Тема 2. Преобразования речевых сигналов и сигналов управления в цифровом радиотелефоне (1 час.)

Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе отдельных блоков телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона - полосу частот, скорость передачи.

Характеристики сигналов при прохождении блоков аналогового и цифрового преобразования в цифровом радиотелефоне – амплитуда, занимаемая полоса частот, скорость передачи. Микрофон, линейный микрофонный усилитель, аналого-цифровой преобразователь, кодер речи, кодер канала, модулятор с переносом на высокую частоту, усилитель мощности.

Требования к скорости передачи и полосе частот в указанных блоках телефона. Понижение скорости передачи в кодере речи и повышение скорости передачи в кодере канала. Формирование занимаемой полосы частот в кодере речи и кодере канала. Пороговый уровень отношения сигнал-помеха, при котором обеспечивается исправление ошибок в приемнике.

Тема 3. Блочное кодирование (1 час.)

Основные процедуры помехоустойчивого кодирования - блочное кодирование, сверточное кодирование и перемежение. Назначение процедур и их особенности. Влияние трех процедур на обнаружение и исправление ошибок в приемнике.

Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы. Обнаружение одиночных ошибок в приемнике, исправляющая способность блочного кодирования. Процент избыточности блочного кодирования, применяемого в системах связи. Блочное кодирование в интерфейсе RS-232.

Возможность реализации блочного кодирования делением на полином. Применение деления на полином в блочных кодерах систем радиосвязи. Небольшой процент избыточности (менее 100%), невысокая корректирующая способность.

Тема 4. Сверточное кодирование (1 час.)

Применение сверточного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием регистра сдвига. Формирование выходного сигнала кодера в передатчике по тактам. Дерево маршрутов. Избыточность кодера, относительная скорость кодирования R .

Принцип декодирования потока данных в приемнике. Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала без ошибок. Дерево маршрутов. Расстояние Хэмминга.

Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала с одной ошибкой в группе бит. Исправляющая способность декодера.

Тема 5. Перемежение в каналах радиосвязи (1 час.)

Применение перемежения для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы блочного и диагонального перемежения. Выделение блока бит информации, перемешивание бит. Преобразование сгруппированных ошибок в одиночные ошибки.

Эффективность процедуры перемежения при замираниях радиосигнала. Задержки, вносимые процедурой перемежения. Влияние задержки на качество перемешивания бит. Раздельное во времени применение процедур сверточного, блочного кодирования и перемежения. Встраивание процедуры перемежения в сверточное и блочное кодирование в высокоскоростных системах передачи данных.

Раздел II. Турбокодирование (4 час.)

Тема 6. Эквалайзинг (1 час.)

Помехоустойчивость к многолучевому распространению радиосигнала. Эквалайзинг. Назначение процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Низкая эффективность применения КИХ-фильтра для эквалайзинга из-за несоответствия модели фактическому многолучевому распространению радиосигнала.

Реализация эквалайзинга в сотовой связи стандарта GSM. Размещение 26 контрольных бит в кадре GSM из 114 информационных бит. Расчет времени задержки распространения радиосигнала по различным траекториям по расположению обнаруженных ошибочных бит в контрольной сумме.

Коррекция ошибок многолучевого распространения радиосигнала в пределах одного кадра GSM. Необязательность выполнения эквалайзинга для изготовителей оборудования GSM.

Тема 7. Деление на полином (1 час.)

Расчет контрольной суммы делением на полином в аппаратуре связи. Способы реализации деления на полином в кодере канала. Отличие структурных схем, выполняющих операции деления и умножения. Пример структурной схемы деления и схемы деления с умножением.

Обнаружение и исправление ошибок с помощью синдрома. Пример составления таблицы, содержащей синдромы одиночных ошибок для исправления их приемником.

Тема 8. Деление на полином с помощью D-триггеров (1 час.)

Техническая реализация деления на полином с помощью D-триггеров. Составление структурной схемы деления на образующий полином на основе триггеров. Переход к электрической схеме деления на полином с помощью микросхем D-триггеров.

Структурная схема деления на образующий полином на основе триггеров. Пример составления таблицы потактовой работы структурной схемы на триггерах. Получение в схеме остатка от деления двоичного числа на образующий полином.

Тема 9. Турбо-кодирование (1 час.)

Назначение турбо-кодирования, сравнение с другими видами помехоустойчивого кодирования. Эффективность турбо-кодирования. Структурные схемы турбо-кодера и декодера. Принцип работы турбо-кодера. Пример работы турбо-кодера. Формирование одного блока данных на выходе передатчика. Определение цифровых сигналов декодера при приеме данных без ошибок и с одной ошибкой в кадре.

Модуль 2. Кодирование речи и скремблирование в каналах связи

Раздел III. Кодирование речевого сигнала (5 час.)

Тема 10. Методы кодирования речевого сигнала (1 час.)

Две группы методов кодирования речевого сигнала для передачи по цифровым каналам связи. Кодирование формы сигнала и кодирование источника сообщения. Кодеры ИКМ, Δ ИКМ, адаптивное ИКМ кодирование. Устранение избыточности с понижением скорости передачи в несколько раз при кодировании формы сигнала. Достижение минимальной скорости передачи данных в случае кодирования источника сообщения. Требования к быстродействию процессора, вычислительные затраты. Задержки сигналов, вносимые кодерами. Чувствительность к потерям и ошибкам в сетях с

коммутацией пакетов. Сравнение кодирования формы сигнала и кодирования источника сообщения.

Применение различных методов в европейских стандартах связи. Примеры кодеров речи, применяемых в различных стандартах. Параметры, характеризующие качество воспроизведение речи в приемнике. Оценка качества воспроизведения речи по шкале MOS.

Тема 11. Синтез речевого сигнала в передатчике (2 час.)

Вокодерные методы воспроизведения речевого сигнала в приемнике. Выделение интервала времени для спектрального анализа речи. Расчет параметров речи, которые передатчик должен передать приемнику. Активизация речи из периодических импульсных сигналов, моделирующих колебания голосовых связок. Активизация речи одним импульсным сигналом, на интервале стационарности. Табличный метод определения сигнала активизации (кодовая книга). Коэффициент сжатия аудиосигнала. Программная реализация анализа входных данных через синтез с помощью сигнального микропроцессора.

Принцип работы схемы с основным тоном, одним импульсным сигналом возбуждения и переключателем вокализованных и невокализованных звуков. Цифровой фильтр приемника, моделирующий работу вокального тракта. Кратковременный спектр вокализованной речи с передаточной характеристикой вокального тракта. Форманты передаточной характеристики. Период основного тона. Структурные схемы приемников, использующие период основного тона. Схемы с одним или несколькими импульсными сигналами возбуждения. Оценка качества речи в различных схемах синтеза речевого сигнала в приемнике.

Тема 12. Линейное предсказание (2 час.)

Метод линейного предсказания. Применение метода в беспроводной связи. Расчет коэффициентов линейного предсказания в передатчике. Моделирование речи с помощью линейного кодера с предсказанием. Линейный фильтр с N-отводным предсказанием. Анализ параметров речевого сигнала через синтез на интервале стационарности.

Преобразование коэффициентов линейного предсказания в линейно-спектральные пары, нечувствительные к разрядности чисел. Программная реализация анализа входных данных через синтез с помощью сигнального микропроцессора в схемах с линейным предсказанием.

Схемы многоимпульсного возбуждения, применяемые в сотовой связи, без определения периода основного тона и классификации речевых сегментов на вокализованные и невокализованные звуки. Расчет в европейских стандартах амплитуды и положения импульсов последовательно по мере обработки одного кадра за другим. Известное заранее взаимное расположение импульсов с сеткой равноотстоящих импульсов. Расчет кодером положения сетки из нескольких импульсов в пределах одного кадра и определение их амплитуд.

Раздел IV. Генераторы псевдослучайных последовательностей (4 час.)

Тема 13. Техническая реализация генераторов ПСП (2 час.)

Применение М-последовательности в качестве генератора псевдослучайной последовательности. Свойства М-последовательности: сбалансированность, цикличность, корреляционная функция. Структурная схема генератора чисел на триггерах. Принцип работы схемы генератора. Анализ формирования выходного сигнала в течение одного периода псевдослучайной последовательности.

Коды Голда и коды Кассаами. Структурные схемы генераторов кода Голда и кода Кассаами. Формирование схемой выходного сигнала, принцип работы генератора псевдослучайной последовательности. Расчет выходного сигнала в течение одного периода псевдослучайной последовательности.

Синтез схем генераторов псевдослучайной последовательности. Применение псевдослучайной последовательности в сотовой связи для опознавания базовой станции радиотелефонами мобильных абонентов.

Тема 14. Скремблирование (2 час.)

Назначение скремблера, структура скремблирования в передатчике и дескремблирования в приемнике. Применение скремблирования для гарантированного изменения цифрового сигнала на заданном интервале времени. Синхронизация приемника с помощью генераторов с фазовой автоподстройкой частоты в волоконно-оптических высокоскоростных линиях.

Выделение синхросигнала и данных из сигнала, передаваемого по каналу связи. Схема скремблирования на основе сдвигового регистра. Временная диаграмма выделения бита данных из потока в приемнике с учетом джиттера. Одноконтурные и двухконтурные схемы выделения синхросигнала. Распознавание синхросигнала в искаженном входном сигнале с помощью симметрирующего коррелятора. Применение коррелятора для распознавания синхросигнала в искаженном входном сигнале.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час.)

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Компрессия речевого сигнала в каналах связи (4 час.)

Компрессия речевого сигнала в многоканальной цифровой передаче. Нелинейные преобразования сигнала, выполняемые передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ -закону. Назначение компрессии. Применение компандера в аналоговых системах проводной связи, в многоканальной цифровой связи. Достижение высокого отношения сигнал-помеха в линии связи при слабом по уровню громкости речевом

сигнале за счет компрессии. Восстановление линейности экспандером в приемнике.

Расчет трех графиков $y=f(x)$ нормированных сигналов компрессора для А-закона и μ -закона при $\mu_1=100$, $\mu_2=255$. Оценка взаимного расположения графиков.

Расчет выходного сигнала компрессора $U_{\text{ВЫХ}}(t)$ как функции времени при заданном входном напряжении $U_{\text{ВХ}}(t) = A \sin \omega t$. Исходные данные для расчета: закон компрессии, амплитуда и частота входного напряжения входного сигнала. Количество точек для построения графика на интервале одного периода сигнала.

Расчет параметров выходного сигнала компрессора по определенному выходному напряжению от времени – коэффициента усиления и коэффициента нелинейных искажений. Оценка влияния количества точек, взятых на период синусоиды, на точность расчета коэффициента нелинейных искажений.

Расчет трех графиков $y=f(x)$ нормированных сигналов экспандера для А-закона и μ -закона при $\mu_1=100$, $\mu_2=255$. Оценка взаимного расположения графиков.

Расчет выходного сигнала экспандера $U_{\text{ВЫХ}}(t)$ как функции времени при заданном входном напряжении $U_{\text{ВХ}}(t)$. Исходные данные для расчета: закон компрессии, известное входное напряжение. Количество точек для построения графика на интервале одного периода сигнала.

Составление программ в среде Mathcad или Matlab для расчета выходных сигналов и параметров компрессора и экспандера.

Занятие 2. Характеристики речевых сигналов и сигналов управления в цифровом радиотелефоне (2 час.)

Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе отдельных блоков телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона - полосу частот, скорость передачи.

Расчет параметров сигналов при прохождении блоков аналогового и цифрового преобразования в цифровом радиотелефоне – амплитуды, занимаемой полосы частот, скорости передачи. Характеристики и взаимное влияние основных блоков телефона: микрофон, линейный микрофонный усилитель, аналого-цифровой преобразователь, кодер речи, кодер канала, модулятор с переносом на высокую частоту, усилитель мощности.

Расчет скорости передачи и полосы частот в указанных блоках телефона. Понижение скорости передачи в кодере речи и повышение скорости передачи в кодере канала. Формирование занимаемой полосы частот в кодере речи и

кодере канала. Оценка уровня отношения сигнал-помеха, при котором обеспечивается исправление ошибок в приемнике.

Занятие 3. Блочное кодирование в кодере канала телефона (2 час.)

Сравнение процедур помехоустойчивого кодирования - блочное кодирование, сверточное кодирование и перемежение. Назначение процедур и их особенности. Анализ влияния трех процедур на обнаружение и исправление ошибок в приемнике.

Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Расчет контрольных бит. Решение задач по применению одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы. Обнаружение одиночных ошибок в приемнике, исправляющая способность блочного кодирования. Процент избыточности блочного кодирования, применяемого в системах связи.

Возможность реализации блочного кодирования делением на полином. Применение деления на полином в блочных кодерах систем радиосвязи. Небольшой процент избыточности (менее 100%), анализ причин невысокой корректирующей способности в работающих системах связи.

Занятие 4. Сверточное кодирование и перемежение в телефоне (4 час.)

Анализ работы сверточного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием регистра сдвига. Расчет выходного сигнала кодера в передатчике по тактам. Составление дерева маршрутов. Расчет избыточности кодера, относительной скорости кодирования R .

Анализ сверточного декодирования потока данных в приемнике. Решение задач по работе декодера в случае приема данных из радиоканала без ошибок. Составление дерева маршрутов. Расчет расстояния Хэмминга.

Анализ работы декодера в случае приема данных из радиоканала с одной ошибкой в группе бит. Оценка исправляющей способности декодера.

Применение перемежения для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Решение задач с анализом работы блочного и диагонального перемежения. Выделение блока бит информации, перемешивание бит. Преобразование сгруппированных ошибок в одиночные ошибки.

Оценка эффективности процедуры перемежения при замираниях радиосигнала. Задержки, вносимые процедурой перемежения. Влияние задержки на качество перемешивания бит в потоке данных.

Занятие 5. Турбо-кодирование (4 час.)

Анализ структурных схем турбо-кодирования, сравнение с другими видами помехоустойчивого кодирования. Оценка эффективности турбо-кодирования в высокоскоростных системах передачи данных. Сравнение структурных схем турбо-кодера и декодера. Принцип работы турбо-кодера.

Решение задачи по составлению цифровых сигналов турбо-кодера. Формирование одного блока данных на выходе передатчика. Расчет цифровых сигналов декодера при приеме данных без ошибок и с одной ошибкой в кадре.

Занятие 6. Эквалайзинг кодера канала (2 час.)

Расчет амплитуды помех при многолучевом распространении радиосигнала. Смещение расположения бит в кадре. Компенсация мешающих радиосигналов с помощью эквалайзинга. Техническая реализация процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Оценка эффективности применения КИХ-фильтра для эквалайзинга из-за несоответствия модели фактическому многолучевому распространению радиосигнала. Решение задач, в которых КИХ-фильтр не уменьшает количество ошибок в принятом кадре из линии связи.

Решение задач по применению эквалайзинга в сотовой связи. Размещение контрольных бит в кадре. Расчет времени задержки распространения радиосигнала по различным траекториям по расположению обнаруженных ошибочных бит в контрольной сумме. Коррекция ошибок многолучевого распространения радиосигнала в пределах одного кадра. Реализация эквалайзинга изготовителями оборудования связи.

Занятие 7. Кодирование речевого сигнала в телефонии (2 час.)

Анализ схем формирования речевых сигналов в двух группах методов кодирования речевого сигнала для передачи по цифровым каналам связи. Оценка сигналов при кодировании формы и кодировании источника сообщения. Кодеры ИКМ, Δ ИКМ, адаптивное ИКМ кодирование. Расчет избыточности информации при кодировании формы сигнала. Достижение минимальной скорости передачи данных в случае кодирования источника сообщения. Оценка быстродействия процессора, вычислительных затрат. Анализ задержек сигналов, вносимых кодерами. Чувствительность к потерям и ошибкам в сетях с коммутацией пакетов и в сетях с коммутацией каналов. Применимость методов кодирования формы сигнала и кодирования источника сообщения в сетях связи.

Применение методов кодирования в европейских стандартах связи. Анализ работы кодеров речи, применяемых в различных стандартах. Оценка качества воспроизведения речи по экспертной шкале MOS.

Занятие 8. Синтез речевого сигнала в передатчике и приемнике (4 час.)

Вокодерные методы воспроизведения речевого сигнала в приемнике, основанные на расчете аудиосигнала по его параметрам, полученным в передатчике на интервале стационарности. Выделение интервала времени для спектрального анализа речи. Расчет параметров речи, которые передатчик должен передать приемнику. Активизация речи из периодических импульсных сигналов, моделирующих колебания голосовых связок. Активизация речи одним импульсным сигналом, на интервале стационарности. Воспроизведение речи по импульсной характеристике цифрового фильтра.

Табличный метод определения сигнала активизации (кодовая книга). Коэффициент сжатия аудиосигнала. Программная реализация анализа входных данных через синтез с помощью сигнального микропроцессора.

Анализ работы схемы с основным тоном, одним импульсным сигналом возбуждения и переключателем вокализованных и невокализованных звуков. Цифровой фильтр приемника, моделирующий работу вокального тракта. Кратковременный спектр вокализованной речи с передаточной характеристикой вокального тракта. Форманты передаточной характеристики. Период основного тона.

Структурные схемы приемников, использующие период основного тона. Схемы с одним или несколькими импульсными сигналами возбуждения. Оценка качества речи в различных схемах синтеза речевого сигнала в приемнике.

Занятие 9. Линейное предсказание в кодере речи (4 час.)

Метод линейного предсказания. Применение метода в беспроводной связи. Расчет коэффициентов линейного предсказания в передатчике. Моделирование речи с помощью линейного кодера с предсказанием. Линейный фильтр с N-отводным предсказанием. Анализ параметров речевого сигнала через синтез на интервале стационарности.

Программная реализация линейного предсказания в сотовом телефоне сигнальным процессором. Моделирование воспроизведения речи в среде Matlab. Моделирующая программа по расчету коэффициентов линейного предсказания и выходного сигнала кодера речи в MATLAB.

Преобразование коэффициентов линейного предсказания в линейно-спектральные пары, нечувствительные к разрядности чисел. Программная реализация анализа входных данных через синтез с помощью сигнального микропроцессора в схемах с линейным предсказанием.

Схемы многоимпульсного возбуждения, применяемые в сотовой связи, без определения периода основного тона и классификации речевых сегментов

на вокализованные и невокализованные звуки. Расчет в европейских стандартах амплитуды и положения импульсов последовательно по мере обработки одного кадра за другим. Расчет взаимного расположения импульсов с сеткой равноотстоящих импульсов. Расчет кодером положения сетки из нескольких импульсов в пределах одного кадра и определение их амплитуд.

Занятие 10. Псевдослучайные последовательности (4 час.)

Применение М-последовательности в качестве генератора псевдослучайной последовательности. Расчет характеристик М-последовательности: сбалансированность, цикличность, корреляционная функция. Техническая реализация генераторов ПСП. Структурная схема генератора чисел на триггерах. Принцип работы схемы генератора. Расчет выходного сигнала генератора в течение одного периода псевдослучайной последовательности. Расчет сбалансированности, цикличности, корреляционной функции генератора.

Коды Голда и коды Кассаами. Правило формирования структурных схем генераторов кода Голда и кода Кассаами. Формирование схемой выходного сигнала, принцип работы генератора псевдослучайной последовательности. Расчет выходного сигнала в течение одного периода псевдослучайной последовательности.

Синтез схем генераторов псевдослучайной последовательности. Решение задач с применением псевдослучайной последовательности в сотовой связи для опознавания базовой станции радиотелефонами мобильных абонентов.

Занятие 11. Скремблирование (2 час.)

Анализ структуры скремблирования в передатчике и дескремблирования в приемнике. Применение скремблирования для гарантированного изменения цифрового сигнала на заданном интервале времени. Синхронизация приемника с помощью генераторов с фазовой автоподстройкой частоты в волоконно-оптических высокоскоростных линиях.

Разделение сигнала, передаваемого по каналу связи, на синхросигнал и данные. Составление схемы скремблирования на основе сдвигового регистра. Расчет временной диаграммы выделения бита данных из потока в приемнике с учетом джиттера. Одноконтурные и двухконтурные схемы выделения синхросигнала. Распознавание синхросигнала в искаженном входном сигнале с помощью симметрирующего коррелятора. Применение коррелятора для распознавания синхросигнала в искаженном входном сигнале.

Занятие 12. Измерение отношения сигнал/помеха в приёмниках (2 час.)

Измерения в системах радиосвязи каналов приёмника абонента при помощи специальных опорных (пилотных) сигналов, передаваемых базовыми станциями на выделенных пилотных поднесущих. Описание положений

пилотных поднесущих в частотно-временной области. Опорные сигналы заранее известны приёмникам пользователей.

Измерения частотной характеристики канала связи для каждой пары приёмной и передающей антенн, полученные на пилотных поднесущих. Использование измерений для восстановления передаточной функции канала на остальных символах подкадра во всей полосе частот путём интерполяции. Передача данных о канале связи от приёмника по обратному каналу связи на обслуживающую базовую станцию в специальных служебных сообщениях.

III УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Цифровая передача информации» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули, разделы, темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
2	Модуль 1, раздел I, темы 3,4	ПК-9	знает	отчет №1	контрольная работа №1
			умеет	отчет №2	контрольная работа №1
			владеет	отчет №1, отчет №2	контрольная работа №1
3	Модуль 1, раздел I, тема 5	ПК-10	знает	отчет №3	контрольная работа №2
			умеет	отчет №4	контрольная работа №2
			владеет	отчет №3, отчет №4	контрольная работа №2
5	Модуль 1, раздел II, темы 7,8	ПК-28	знает	отчет №5	контрольная работа №3

			умеет	отчет №6	контрольная работа №3
			владеет	отчет №5, отчет №6	контрольная работа №3
6	Модуль 1, раздел III, темы 9,10	ПК-9	знает	отчет №7	контрольная работа №3
			умеет	отчет №8	контрольная работа №3
			владеет	отчет №7, отчет №8	контрольная работа №3
9	Модуль 2, раздел IV, темы 10,11	ПК-10	знает	опрос	контрольная работа №3
			умеет	опрос	контрольная работа №3
			владеет	отчет №9	контрольная работа №3

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Голиков, А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Голиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 452 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/101847#authors>

2. Акулиничев Ю.П. Теория и техника передачи информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Акулиничев Ю.П., Бернагдт А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный

университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 210 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13984.html>

3. Маглицкий Б.Н. Методы передачи данных в сотовых системах связи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маглицкий Б.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013.— 178 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45479.html>

4. Санников В.Г. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Санников В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.— 95 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61558.html>

5. Лузин В. И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лузин В.И., Никитин Н.П., Гадзиковский В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2014.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26924.html>

Дополнительная литература

1. Системы и сети передачи информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.Ю. Громов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64573.html>

2. Зверева Е.Н. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений [Электронный ресурс]/ Зверева Е.Н., Лебедько Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2014.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68114.html>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программное обеспечение, доступное магистрам для выполнения задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры электроники и средств связи, Ауд. Е727, 10	Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов; NI LabVIEW 2015 – пакет прикладных программ для проектирования электронных схем радиопередающих и радиоприемных устройств связи; MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноименный язык программирования, используемый в этом пакете

I. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе обучения магистр должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Магистр должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 25% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебном плане и графике учебного процесса, с которыми каждый обучающийся может ознакомиться у преподавателя дисциплины или на кафедре.

Главное в период обучения своей специальности – это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому магистру следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на следующий день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием как успешной учебы, так и последующей работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Конспектирование лекционного материала должно производиться кратко, схематично, последовательно. Фиксируются основные положения,

выводы, формулировки, обобщения; помечаются важные мысли, выделяются ключевые слова, термины. Термины, понятия проверяются с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Только если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.

Материал лекций необходимо закреплять самостоятельно. В первую очередь, на следующий день необходимо еще раз проработать материал лекции. Практика показывает, что если не сделать этого в течение двух-трех дней, то большая часть материала забудется. В дальнейшем процесс забывания идет по экспоненте. При изучении материала обязательно использование учебников и других материалов по дисциплине. Необходимо найти контрольные вопросы по соответствующей теме, ответить на них. В случае если по теме есть задачи, то их необходимо решить и сверить с правильными вариантами ответов (при наличии). В случае затруднений необходимо проконсультироваться у преподавателя.

Во всех различных ситуациях, приводящих к ошибочным действиям, некорректным выводам и/или ответам необходимо проанализировать причины, приведшие к ошибкам. Работа над ошибками является одним из условий процесса совершенствования знаний и навыков, а следовательно, успешной учебы и работы.

Примерное распределение времени самостоятельной работы, которое магистр должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 15%, подготовка к практическим занятиям – 30%, подготовка к экзамену – 25%. Тем не менее, учитывая особенности каждого магистра, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять решение задач на практических занятиях и заканчивать их решение дома или на консультации. Без своевременного решения всех задач невозможна самостоятельная подготовка магистра к трем контрольным работам, которые предусмотрены рейтингом-планом дисциплины и проводятся в течение семестра.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, практических занятий, рекомендованную и дополнительную литературу.

Решение задач опирается на лекционный материал. Некоторые практические занятия являются достаточно объемными и рассчитаны на

несколько аудиторных занятий. Распределение контрольных работ по рейтинговым блокам следующее: в первом, втором и третьем рейтинговых блоках магистр должен подготовить по одной контрольной работе. Таким образом, магистр должен подготовить задачи и теоретические вопросы соответственно по блокам:

- к концу 1-го рейтингового блока – 1-ая контрольная работа;
- к концу 2-го рейтингового блока – 2-ая контрольная работа.
- к концу 3-го рейтингового блока – 3-я контрольная работа.

Для подготовки к практическим занятиям и контрольным работам требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала. В некоторых задачах практических занятий необходимо самостоятельное составление программ в среде Mathcad.

К экзамену обучающийся должен отчитаться по всем контрольным работам и практическим занятиям. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в практических занятиях, закрепляются обучающимся во время самостоятельной работы.

При подготовке к экзамену необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации. Экзамен может быть принят как в форме ответа на вопросы билета, так и засчитываться по результатам рейтинга.

II МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы магистрам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс, Ауд. Е727	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty

<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p>
<p>Мультимедийная аудитория</p>	<p>проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления;</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Цифровая передача информации»
Направление подготовки
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-6 недели	Подготовка задач и теоретических лекционных вопросов к контрольной работе №1	11 час.	Конспект с задачами
2	6-ая неделя	Подготовка к выполнению контрольной работы №1	3 час.	Контр-ная работа 1
3	7-12 недели	Подготовка задач и теоретических лекционных вопросов к контрольной работе №2	10 час.	Конспект с задачами
4	12-ая неделя	Подготовка к выполнению контрольной работы №2	3 час.	Контр-ная работа 2
5	13-17 недели	Подготовка задач и теоретических лекционных вопросов к контрольной работе №3	10 час.	Конспект с задачами
4	17-ая неделя	Подготовка к выполнению контрольной работы №3	3 час.	Контр-ная работа 3
4	18 неделя	Подготовка к экзамену	14 час.	Экзамен, представление портфолио
Итого			54 час.	

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку отчетов к практическим работам. Их полное содержание приведено в программе и методических указаниях. Методические указания к лабораторным работам в электронном виде и печатном виде берутся у ведущего преподавателя.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по практическим занятиям).

К представлению и оформлению отчетов по практическим работам предъявляются следующие требования.

Структура отчета по практическому занятию

Отчеты по практическим работам представляются в произвольной форме, подготовленные как записанный конспект с лекциями и решениями задач, выполненных вместе с преподавателем у доски или как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, графики, таблицы, приложения, список литературы и расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Тема практического занятия – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т. д.);
- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям занятия, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать, исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по теме занятия (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);
- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов по практическим занятиям:

- Своевременность предоставления отчета;
- Пороговый уровень количества пропущенных занятий. Если обучающийся систематически пропускает лекции и практические занятия (месяц и более), то он лишается рейтинговых баллов и

автоматически общей рейтинговой оценки за семестр согласно правилам проведения рейтинговых мероприятий

- структурирование практической работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценивание практических работ проводится по критериям:

- полнота и качество выполненных заданий;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;

- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников сети Интернет, информации нормативно правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

Методические указания по подготовке к экзамену

К концу семестра обучающийся должен отчитаться по всем видам занятий, т. е. представить отчеты, получить рейтинговую оценку по каждой контрольной работе в соответствии с темой. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не затронутые на практических занятиях, разбираются обучающимися во время самостоятельной работы.

При подготовке к экзамену необходимо представить Портфолио и повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посетить консультации.

Структура Портфолио: 1. Название Портфолио; 2. Конспект лекций; 3. Отчеты по практическим работам; 4. Контрольные работы.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ДВФУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Цифровая передача информации»

Направление подготовки

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

**Паспорт оценочных средств по дисциплине
«Цифровая передача информации»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-9 - готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС	Знает	Структурные схемы технических средств передачи данных по цифровым каналам связи; принципы помехоустойчивого кодирования, применяемого в проводных и беспроводных сетях; влияние скорости передачи данных на помехоустойчивость передаваемой информации.
	Умеет	оценивать характеристики отдельных блоков систем передачи данных; составлять алгоритмы процедур помехоустойчивого кодирования для кодеров канала; применять микросхемы триггеров в схемах помехоустойчивого кодирования.
	Владеет	навыками работы с простыми микросхемами, применяемыми в системах передачи данных; навыками составления математических программ для моделирования сигналов кодера речи и кодера канала;
ПК-10 - способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования; способность участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы	Знает	направления развития технических средств передачи данных в системах связи и телефонии; преимущества и недостатки систем помехоустойчивого кодирования; проблемы работы сетей в связи с применением А-закона и μ -закона компрессии речевого сигнала; назначение процедуры скремблирования в цифровых сетях передачи данных.
	Умеет	анализировать занимаемые полосы частотных каналов; проводить оценку помехоустойчивости работающей сети передачи данных; рассчитывать полосы частотных каналов для достижения необходимой скорости передачи данных.
	Владеет	навыками работы со справочной информацией основных стандартов телефонной связи, необходимой для проведения практических занятий; приемами выбора и применения различных способов генерации псевдослучайных сигналов в сетях связи.

ПК-28 - готовность к изучению периодической научно-технической литературы, способностью выявления тенденций в развитии инфокоммуникационных технологий и методов	Знает	направления развития технических средств в системах передачи информации; преимущества и недостатки речевых кодеков; проблемы работы высокоскоростных кодеков канала; преимущества турбокодирования.
	Умеет	анализировать согласование режимов работы кодеров речи при международных соединениях в сетях телефонии; проводить мониторинг работающей телефонной сети и анализировать состояние сети по результатам измерений; измерять помехоустойчивость телефонных каналов связи.
	Владеет	навыками работы со справочной информацией, необходимой для проведения практических занятий; приемами расчета коэффициента усиления и коэффициента нелинейных искажений в системах компрессии речевых сигналов при передаче по сетям связи.

№ п/п	Контролируемые модули, разделы, темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
2	Модуль 1, раздел I, темы 3,4	ПК-9	знает	отчет №1	контрольная работа №1
			умеет	отчет №2	контрольная работа №1
			владеет	отчет №1, отчет №2	контрольная работа №1
3	Модуль 1, раздел I, тема 5	ПК-10	знает	отчет №3	контрольная работа №2
			умеет	отчет №4	контрольная работа №2
			владеет	отчет №3, отчет №4	контрольная работа №2
5	Модуль 1, раздел II, темы 7,8	ПК-28	знает	отчет №5	контрольная работа №3
			умеет	отчет №6	контрольная работа №3
			владеет	отчет №5, отчет №6	контрольная работа №3
6	Модуль 1, раздел III, темы 9,10	ПК-9	знает	отчет №7	контрольная работа №3
			умеет	отчет №8	контрольная работа №3
			владеет	отчет №7, отчет №8	контрольная работа №3

9	Модуль 2, раздел IV, темы 10,11	ПК-10	знает	опрос	контрольная работа №3
			умеет	опрос	контрольная работа №3
			владеет	отчет №9	контрольная работа №3

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы	
ПК-9 - готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС	Знает	Способы обеспечения заданной помехоустойчивости для построения радиотелефона с заданными характеристиками; Методы расчета выходного сигнала кодера канала в проектируемых системах связи; Экспериментальные методы исследования характеристик помехозащищенности радиосигнала; Способы декодирования сигнала в точке приема; Основные способы поиска и анализа справочной информации.	Способность пересказать и объяснить учебный лекционный материал с достаточной степенью научной точности и полноты, с приведением примеров	Знать основные характеристики кодеров речи, по которым происходит их выбор в телефоне; Знать принципы помехоустойчивого кодирования, уверенно их применять для проектирования сетей передачи данных; Уметь пользоваться современными измерительными средствами для анализа бит в кадре; Знать последовательность процедур помехоустойчивого кодирования.	60-74
	Умеет	Выбирать схему кодирования речи; Рассчитывать цифровой сигнал на выходе генератора ПСП; Анализировать теоретически с помощью математических моделей и на практике с использованием соответствующих измерительных приборов параметры компандера ; Проводить поиск научно-технической информации по заданной теме.	Уметь систематизировать научную информацию, выполнять типовые задачи по анализу характеристик различных генераторов ПСП	Умение самостоятельно находить необходимую научно-техническую и справочную литературу, в которой описываются необходимые характеристики сотовых сетей; Владение методиками расчета емкости сети, вероятности отказа в обслуживании; Умение пользоваться виртуальными осциллографами и генераторами,	75-89
ПК-10 - способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования; способность участвовать в научных исследованиях					

<p>в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы</p>	<p>Владеет</p>	<p>Навыками составления и расчета структурных схем сверточного, блочного кодирования и математическими способами описания процессов в них для исправления ошибок в приемнике; Навыками выбора методов и средств измерений для экспериментальных исследований параметров цифровых сигналов; Навыками анализа схем эквалайзинга; Навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по конкретной тематике исследования.</p>	<p>Владеть методиками решения различных задач, связанных с анализом и синтезом речевого сигнала телефона, устройств формирования псевдослучайных сигналов с использованием научно-технической информации в современных отечественных и зарубежных источниках</p>	<p>встроенными в радиомодули USRP. Приемами расчета сигналов корреляторов, используемых при проектировании систем синхронизации; Основными параметрами сетевого мониторинга; Математическими методами расчета и описания характеристик случайных цифровых сигналов; Умением выбирать соответствующие измерительной задаче методики измерений и средства измерений; Умением самостоятельно находить методы решения разнообразных задач в области проектирования систем передачи данных;</p>	<p>90-100</p>
<p>ПК-28 - готовность к изучению периодической научно-технической литературы, способностью выявления тенденций в развитии инфокоммуникационных технологий и методов</p>	<p>Знает</p>	<p>Наличие общего представления о структуре цифрового радиотелефона; Знание способов выбора методик экспериментальных исследований; Основные решения, применяемые в типовых задачах кодирования и декодирования сигналов; Базовые навыки применения математического аппарата для решения задач, возникающих при исследовании пропускной способности оборудования сети.</p>	<p>Способность пересказать и объяснить учебный лекционный материал с достаточной степенью научной точности и полноты, с приведением примеров</p>	<p>способы выбора методик экспериментальных исследований; методы устранения избыточности речевого сигнала; разновидности схем выделения синхросигнала и данных из потока в приемнике; практические методики исследования схем понижения скорости в устройствах связи; современное состояние достижений, проблем и путей их решения в системах передачи данных; методы математического</p>	<p>60-74</p>

				моделирования турбокодирования.	
Умеет	<p>Применять знания цифровой техники в задачах формирования сигнала кодера речи и кодера канала;</p> <p>Самостоятельно находить необходимую научно-техническую и справочную литературу, относящуюся к выбору готового или построению самостоятельного решения для реализации конкретной задачи;</p> <p>Составлять и рассчитывать характеристики простейших узлов электронных схем, применяемых для построения базовых блоков мобильных систем радиосвязи.</p>	<p>Уметь применять современные методы исследования для решения типовых задач по анализу качества речевого сигнала;</p> <p>Уметь рассчитывать корректирующую способность сверточного кодера, блочного кодера и турбокодера.</p>	<p>анализировать на основе справочных данных теоретические модели компрессии сигнала речи; самостоятельно изучать специальную научную и методическую литературу, связанную с проблемами реализации, аналоговых и цифровых модулей аппаратуры мобильной связи; составлять простейшие структурные схемы модуляторов и демодуляторов на основе микросхем ЦАП и АЦП; рассчитывать основные характеристики сотовых сетей;</p>	75-89	
Владеет	<p>Способностью четко и грамотно ставить задачу, составлять план разработки структурного решения;</p> <p>Навыками выбора соответствующих структурных решений, средств измерений для контроля параметров сигналов при передаче данных;</p> <p>Навыками, позволяющими самостоятельно находить методы решения типовых и нетипичных задач в области расчета, построения и последующего анализа параметров и характеристик структурных схем</p>	<p>Владеть навыками решения различных задач в области теоретического и экспериментального исследования и описания устройств помехоустойчивого кодирования, применяемых в радиосвязи, с использованием практических навыков, приобретенных в ходе учебного процесса.</p>	<p>Способами описания различных блоков радиотелефона во время проектирования и эксплуатации сетей связи;</p> <p>Навыками составления экспериментальных методик исследований и способами описания математических моделей генерации псевдослучайных сигналов;</p> <p>Методологией теоретических и экспериментальных исследований в области передачи данных для исследования характеристик элементов систем;</p> <p>Навыками составления,</p>	90-100	

		автоматической настройки скорости передачи, а также в области описания и анализа характеристик сетевых элементов.		расчета схем турбокодирования; Начальными навыками проведения исследований с помощью радиомодулей USRP.	
--	--	---	--	---	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация по дисциплине я передача «Цифровая передача информации» для оценивания фактических результатов обучения магистров проводится в форме следующих контрольных мероприятий

- выполнение практических работ,
- выполнение контрольных работ,
- устный опрос магистров во время лекций и практических занятий.
- экзамен.

Объектами оценивания являются:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине); степень усвоения теоретических знаний; уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы; результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам. Распределение весовых коэффициентов в процентном отношении приведено в итоговой рейтинговой таблице в зависимости от важности проводимого контрольного мероприятия. Указана градация текущих оценок и окончательной экзаменационной оценки в зависимости от набранных баллов за весь семестр по итогам текущей аттестации.

В соответствии с положением о рейтинговой системе ДВФУ невыполнение одного из контрольных мероприятий текущей аттестации является причиной неудовлетворительной экзаменационной оценки в конце семестра. Причины не допуска к сдаче экзамена по дисциплине - невыполнение магистром большей части практических работ и систематический пропуск лекционных и практических занятий. магистр не допускается к сдаче экзамена, если он не выполнил обязательную часть программы дисциплины или не приступил к занятиям с начала семестра.

Рейтинговая система позволяет менять весовой коэффициент в каждом учебном году. В приведенной далее рейтинговой таблице весовой

коэффициент экзамена равен нулю. То есть в этом году сдача экзамена не предусмотрена учебным планом, поскольку количество баллов, набранных во время сдачи экзамена равно нулю.

В следующем году весовой коэффициент экзамена может измениться и не быть равным нулю.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация магистров

Текущая аттестация магистров по дисциплине «Цифровая передача информации» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Цифровая передача информации» проводится в форме выполнения контрольных работ по оцениванию фактических результатов обучения магистров. Осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценивание результатов освоения дисциплины на этапе текущей аттестации проводится в соответствии с используемыми оценочными средствами и критериями.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация магистров

Промежуточная аттестация магистров по дисциплине «Цифровая передача информации» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Цифровая передача информации» проводится в виде контрольных работ на разобранные в ходе лекций и практических занятий темы, содержащих как теоретические вопросы, так и ряд практических заданий без вариантов ответов. Для получения положительной оценки на экзамене, кроме написания трех контрольных работ, необходимо предоставить свое Портфолио, которое

состоит из конспекта лекций, отчетов по практическим работам и контрольных работ.

Структура Портфолио

1. Название Портфолио.
2. Конспект лекций.
3. Отчеты по практическим работам.
4. Контрольные работы.

Критерии выставления оценки магистру на экзамене по дисциплине «Цифровая передача информации»

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется магистру, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется магистру, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется магистру, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется магистру, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится магистрам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Компрессия речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Нелинейные преобразования сигнала передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ закону. Назначение компрессии. Коэффициент усиления, коэффициент нелинейных искажений.
2. Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе блока телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона (полосу частот, скорость передачи).
3. Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы.
4. Применение сверточного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием трехразрядного регистра сдвига. Формирование выходного сигнала кодера в передатчике по тактам. Дерево маршрутов. Избыточность кодера, относительная скорость кодирования R .
5. Сверточное кодирование. Принцип декодирования потока данных в приемнике. Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала без ошибок. Дерево маршрутов. Расстояние Хэмминга.
6. Сверточное кодирование. Принцип декодирования потока данных в приемнике. Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала с одной ошибкой в группе бит. Дерево маршрутов. Расстояние Хэмминга. Исправляющая способность декодера.
7. Применение перемежения для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы блочного и диагонального перемежения. Эффективность процедуры перемежения при замираниях радиосигнала.
8. Эквалайзинг. Назначение процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Реализация эквалайзинга в сотовой связи стандарта GSM.
9. Турбо-кодирование. Назначение турбо-кодирования, сравнение с другими видами помехоустойчивого кодирования. Эффективность турбо-кодирования. Структурные схемы турбо-кодера и декодера. Принцип работы турбо-кодера.
10. Пример работы турбо-кодера с относительной скоростью кодирования $R=1/3$. Формирование одного блока данных на выходе передатчика при поступлении на его вход 12 информационных бит. Определение количества выходных бит, передаваемых приемнику. Обозначение выходных сигналов турбо-кодера.
11. Пример работы турбо-декодера с относительной скоростью кодирования $R=1/3$. Обозначение входных сигналов турбо-кодера: исходный блок X , контрольные суммы Y . Формирование потоков бит на выходе 1-го и 2-го декодера. Определение цифровых сигналов декодера при приеме данных без ошибок и с одной ошибкой в кадре.
12. Деление на полином. Способы реализации деления на полином в кодере канала. Отличие структурных схем, выполняющих операции деления и умножения. Пример структурной схемы деления и схемы деления с умножением.
13. Деление на полином. Обнаружение и исправление ошибок с помощью синдрома. Пример составления таблицы, содержащей синдромы одиночных ошибок для исправления их приемником.

14. Техническая реализация деления на полином с помощью D-триггеров. Составление структурной схемы деления на образующий полином на основе триггеров. Переход к электрической схеме деления на полином с помощью микросхем D-триггеров.
15. Структурная схема деления на образующий полином на основе триггеров. Пример составления таблицы потактовой работы структурной схемы на триггерах. Получение в схеме остатка от деления 4-разрядного двоичного числа на образующий полином 2-го порядка.
16. Применение M-последовательности в качестве генератора псевдослучайной последовательности. Свойства M-последовательности: сбалансированность, цикличность, корреляционная функция.
17. Коды Голда и коды Кассами. Структурные схемы генераторов кода Голда и кода Кассами. Формирование схем, принцип работы генератора псевдослучайной последовательности.
18. Скремблирование. Назначение скремблера, структура скремблирования в передатчике дескремблирования в приемнике.
19. Две группы методов кодирования речевого сигнала для передачи по цифровым каналам связи. Сравнение кодирования формы сигнала и кодирования источника сообщения. Оценка качества воспроизведения речи по шкале MOS.
20. Метод линейного предсказания. Применение метода в беспроводной связи. Расчет коэффициентов линейного предсказания в передатчике.

Оценку магистр получает в случае владениями знаниями, навыками и умениями, приведенными в таблице оценивания знаний рейтинговой системы, или по результату ответа на четыре вопроса во время проведения экзамена в конце семестра.

Рейтинг 86÷100 баллов и оценку «отлично» магистр получает в случае владениями знаниями, навыками и умениями, приведенными в таблице оценивания знаний, по результату ответа на вопросы всех контрольных мероприятий в течение семестра.

Рейтинг 76÷85 баллов и оценка «хорошо» выставляется магистру, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Рейтинг 61÷75 баллов и оценка «удовлетворительно» выставляется магистру, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении самостоятельного принятия решения.

При рейтинге менее 60 баллов оценка «неудовлетворительно» выставляется магистру, который не знает значительной части программного

материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Если магистра не устраивает полученная рейтинговая оценка, он может сдать экзамен в конце семестра для повышения итоговой экзаменационной оценки по дисциплине за семестр.

Пример экзаменационного билета

В билете 4 вопроса. Они имеют разные весовые коэффициенты для начисления баллов сдачи экзамена. Первые два вопроса содержат теоретические темы, прослушанные на лекциях. Третий и четвертый вопросы требуют от магистра самостоятельного принятия решения в результате анализа материала лекций и практических занятий. Необходимо нарисовать структурную схему генератора чисел по заданным исходным данным. Для правильного ответа необходимо составить таблицу на 16 тактов работы генератора, в которой учитываются заданные исходные данные регистра сдвига с обратной связью.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»

Школа Инженерная
ООП магистры
Дисциплина Цифровая передача информации
Форма обучения очная
Семестр осенний 2018-2019 учебного года
Реализующая кафедра Электроники и средств связи

Экзаменационный билет № 7

1. Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы.
2. Техническая реализация деления на полином с помощью D-триггеров. Составление структурной схемы деления на образующий полином на основе триггеров. Переход к электрической схеме деления на полином с помощью микросхем D-триггеров.
3. Две группы методов кодирования речевого сигнала для передачи по цифровым каналам связи. Сравнение кодирования формы сигнала и кодирования источника сообщения. Оценка качества воспроизведения речи по шкале MOS.
4. Нарисуйте структурную схему генератора чисел на 4-разрядном регистре сдвига с обратной связью. Выходные сигналы с 3-го и 4-го триггеров суммируются по модулю два и подаются на вход первого триггера. Исходное состояние трех триггеров нулевое, первый триггер установлен в единицу. Составьте таблицу для выхода генератора и выходных сигналов триггеров на 16 тактов работы генератора.

Зав. кафедрой

Стаценко Л. Г.

Оценку ‘отлично’ магистр получает в случае владениями знаниями, навыками и умениями, приведенными в таблице оценивания знаний, по результату правильного ответа на все четыре вопроса билета.

Оценка «отлично» выставляется магистру, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется магистру, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. В ответе присутствуют противоречивые логические рассуждения между теоретическими вопросами билета и результатами решения задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется магистру, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении самостоятельного принятия решения при анализе работы заданной схемы генератора в четвертом экзаменационном вопросе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется магистру, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 1,5 \sin 450 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 100. Максимальное напряжение экспандера равно 3В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике необходимо указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Компрессия речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Нелинейные преобразования сигнала передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ закону. Назначение компрессии.

Вариант 2

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=255$), при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 0,5 \sin 150 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3,5 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 3,5 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе блока телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона (полосу частот, скорость передачи).

Контрольная работа №1 “Цифровая передача информации” магистры

Вариант 3

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 0,2 \sin 900 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 4В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 255. Максимальное напряжение экспандера равно 4В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике необходимо указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы.

Вариант 4

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=100$), при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 2,5 \sin 1200 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 4,5 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 4,5 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Сверточное кодирование. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием трехразрядного регистра сдвига. Выходной сигнал передатчика. Дерево маршрутов. Избыточность кодера, относительная скорость кодирования R .

Контрольная работа №1 “Цифровая передача информации” магистры

Вариант 5

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 0,1 \sin 1500 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 5В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 100. Максимальное напряжение экспандера равно 5В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике необходимо указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Сверточное кодирование: принцип декодирования потока данных в приемнике. Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала без ошибок. Дерево маршрутов. Расстояние Хэмминга.

Вариант 6

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=255$), при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 0,7 \sin 1800 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3,3 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 3,3 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Сверточное кодирование: принцип декодирования потока данных в приемнике. Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала с одной ошибкой в группе бит. Дерево маршрутов. Расстояние Хэмминга. Исправляющая способность декодера.

Контрольная работа №1 “Цифровая передача информации” магистры

Вариант 7

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 1.1 \sin 2100 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 4.3 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 255. Максимальное напряжение экспандера равно 4.3В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Применение перемежения для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы блочного и диагонального перемежения. Эффективность процедуры перемежения при замираниях радиосигнала.

Вариант 8

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=100$), при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 2,9 \sin 2800 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3,4 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 3,4 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Эквалайзинг. Назначение процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Реализация эквалайзинга в сотовой связи стандарта GSM.

Контрольная работа №1 “Цифровая передача информации” магистры

Вариант 9

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 3,1 \sin 3400 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 4,8 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 100. Максимальное напряжение экспандера равно 4,8 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике необходимо указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Компрессия речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Нелинейные преобразования сигнала передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ закону. Назначение компрессии.

Вариант 10

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=255$), при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 0,05 \sin 4200 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3,8 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 3,8 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе блока телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона (полосу частот, скорость передачи).

Контрольная работа №1 “Цифровая передача информации” магистры

Вариант 11

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 4,5 \sin 5400 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 4.6 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 255. Максимальное напряжение экспандера равно 4.6 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы.

Вариант 12

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=100$), при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 2,1 \sin 6500 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3,2 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 3,2 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Сверточное кодирование. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием трехразрядного регистра сдвига. Выходной сигнал передатчика. Дерево маршрутов. Избыточность кодера, относительная скорость кодирования R .

Контрольная работа №1 “Цифровая передача информации” магистры

Вариант 13

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 1,8 \sin 7800 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 5,4 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 100. Максимальное напряжение экспандера равно 5,4 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике необходимо указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Сверточное кодирование: принцип декодирования потока данных в приемнике. Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала без ошибок. Дерево маршрутов. Расстояние Хэмминга.

Вариант 14

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=255$), при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 1,3 \sin 8200 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3,6 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 3,6 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Сверточное кодирование: принцип декодирования потока данных в приемнике. Пример работы декодера в случае приема данных из радиоканала с одной ошибкой в группе бит. Дерево маршрутов. Расстояние Хэмминга. Исправляющая способность декодера.

Контрольная работа №1 “Цифровая передача информации” магистры

Вариант 15

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{\text{вых}}(t)$, работающего по А-закону, при входном напряжении $U_{\text{вх}}(t) = 0.15 \sin 9100 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3.7 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по μ -закону с коэффициентом 255. Максимальное напряжение экспандера равно 3.7В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{\text{вых}}(t)$. На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос:

Применение перемежения для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы блочного и диагонального перемежения. Эффективность процедуры перемежения при замираниях радиосигнала.

Вариант 16

Задача 1

Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{вых}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=100$), при входном напряжении $U_{вх}(t) = 0,35 \sin 640 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 4,7 В. Количество точек на период – не меньше 20, в случае дискретного графика. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора.

Задача 2

На вход экспандера поступает сигнал с выхода компрессора, определенный в задаче 1. Экспандер работает по А-закону. Максимальное напряжение экспандера равно 4,7 В. Нарисуйте график выходного напряжения экспандера $U_{вых}(t)$. Количество точек ≥ 20 . На графике указать масштабы. Определите коэффициент нелинейных искажений.

Задача 3

Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Задача 4

Составьте таблицу возможных маршрутов для приемника по условиям задачи 2. Выберите один маршрут из таблицы. Внесите одну ошибку в принятый сигнал приемником. Определите расстояние Хэмминга для всех возможных вариантов декодирования сигналов в приемнике.

Теоретический вопрос

Эквалайзинг. Назначение процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Реализация эквалайзинга в сотовой связи стандарта GSM.

Экзаменационные билеты по дисциплине

“Цифровая передача информации”

Экзаменационный билет № 1

1. Компрессия речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Нелинейные преобразования сигнала передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ закону. Назначение компрессии.
2. Турбо-кодирование. Назначение турбо-кодирования, сравнение с другими видами помехоустойчивого кодирования. Эффективность турбо-кодирования. Структурные схемы турбо-кодера и декодера. Принцип работы турбо-кодера.
3. Применение М-последовательности в качестве генератора псевдослучайной

последовательности. Свойства М-последовательности: сбалансированность, цикличность, корреляционная функция.

4. Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов.

Экзаменационный билет № 2

1. Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе блока телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона (полосу частот, скорость передачи).
2. Эквалайзинг. Назначение процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Реализация эквалайзинга в сотовой связи стандарта GSM.
3. Элементы. Коды Голда и коды Кассами. Структурные схемы генераторов кода Голда и кода Кассами. Формирование схем, принцип работы генератора псевдослучайной последовательности.
4. Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов. Определите расстояние Хемминга в приемнике для одиночной ошибки.

Экзаменационный билет № 3

1. Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы.
2. Техническая реализация деления на полином с помощью D-триггеров. Составление структурной схемы деления на образующий полином на основе триггеров. Переход к электрической схеме деления на полином с помощью микросхем D-триггеров.
3. Две группы методов кодирования речевого сигнала для передачи по цифровым каналам связи. Сравнение кодирования формы сигнала и кодирования источника сообщения. Оценка качества воспроизведения речи по шкале MOS.
4. Нарисуйте график выходного напряжения компрессора $U_{вых}(t)$, работающего по μ -закону ($\mu=255$), при входном напряжении $U_{вх}(t) = 0,5 \sin 150 t$. Максимальное входное и выходное напряжение равно 3,5 В. Количество точек на период – 5. На осях графиков необходимо указать масштабы по времени и напряжению. Определите эквивалентный коэффициент усиления компрессора

Экзаменационный билет № 4

1. Применение сверточного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием трехразрядного регистра сдвига. Формирование выходного сигнала кодера в передатчике по тактам. Дерево маршрутов. Избыточность кодера, относительная скорость кодирования R.

2. Пример работы турбо-кодера с относительной скоростью кодирования $R=1/3$. Формирование одного блока данных на выходе передатчика при поступлении на его вход 12 информационных бит. Определение количества выходных бит, передаваемых приемнику. Обозначение выходных сигналов турбо-кодера.

3. Метод линейного предсказания. Применение метода в беспроводной связи. Расчет коэффициентов линейного предсказания в передатчике.

4. Нарисуйте структурную схему деления чисел на образующий полином x^4+x^2+x+1 с помощью регистра сдвига. Составьте два примера деления чисел 73 и 74 на образующий полином в передатчике. Определите остаток от деления двух чисел. Определите остаток от деления двух чисел в приемнике для случая, когда прием происходит с одной ошибкой.

Экзаменационный билет № 5

1. Компрессия речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Нелинейные преобразования сигнала передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ закону. Назначение компрессии.
2. Турбо-кодирование. Назначение турбо-кодирования, сравнение с другими видами помехоустойчивого кодирования. Эффективность турбо-кодирования. Структурные схемы турбо-кодера и декодера. Принцип работы турбо-кодера.
3. Деление на полином. Способы реализации деления на полином в кодере канала. Отличие структурных схем, выполняющих операции деления и умножения. Пример структурной схемы деления и схемы деления с умножением.
4. Нарисуйте структурную схему деления чисел на образующий полином x^4+x^2+x+1 с помощью регистра сдвига. Составьте два примера деления чисел 93 и 77 на образующий полином в передатчике. Определите остаток от деления двух чисел. Определите остаток от деления двух чисел в приемнике для случая, когда прием происходит с одной ошибкой.

Экзаменационный билет № 6

1. Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе блока телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона (полосу частот, скорость передачи).
2. Деление на полином. Обнаружение и исправление ошибок с помощью синдрома. Пример составления таблицы, содержащей синдромы одиночных ошибок для исправления их приемником.
3. Элементы. Коды Голда и коды Кассами. Структурные схемы генераторов кода Голда и кода Кассами. Формирование схем, принцип работы генератора псевдослучайной последовательности.
4. Нарисуйте структурную схему деления чисел на образующий полином x^4+x^2+x+1 с помощью регистра сдвига. Составьте два примера деления чисел 73 и 74 на образующий полином в передатчике. Определите остаток от деления двух чисел. Определите остаток от деления двух чисел в приемнике для случая, когда прием происходит с одной ошибкой.

Экзаменационный билет № 7

5. Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы.
6. Техническая реализация деления на полином с помощью D-триггеров. Составление структурной схемы деления на образующий полином на основе триггеров. Переход к электрической схеме деления на полином с помощью микросхем D-триггеров.
7. Две группы методов кодирования речевого сигнала для передачи по цифровым каналам связи. Сравнение кодирования формы сигнала и кодирования источника сообщения. Оценка качества воспроизведения речи по шкале MOS.
8. Нарисуйте структурную схему генератора чисел на 4-разрядном регистре сдвига с обратной связью. Выходные сигналы с 3-го и 4-го триггеров суммируются по модулю два и подаются на вход первого триггера. Исходное состояние трех триггеров нулевое, первый триггер установлен в единицу. Составьте таблицу для выхода генератора и выходных сигналов триггеров на 16 тактов работы генератора.

Экзаменационный билет № 8

1. Применение сверточного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием трехразрядного регистра сдвига. Формирование выходного сигнала кодера в передатчике по тактам. Дерево маршрутов. Избыточность кодера, относительная скорость кодирования R.
2. Пример работы турбо-кодера с относительной скоростью кодирования $R=1/3$. Формирование одного блока данных на выходе передатчика при поступлении на его вход 12 информационных бит. Определение количества выходных бит, передаваемых приемнику. Обозначение выходных

сигналов турбо-кодера.

3. Метод линейного предсказания. Применение метода в беспроводной связи. Расчет коэффициентов линейного предсказания в передатчике.

4. Нарисуйте структурную схему генератора чисел на 4-разрядном регистре сдвига с обратной связью. Выходные сигналы с 1-го и 4-го триггеров суммируются по модулю два и подаются на вход первого триггера. Исходное состояние трех триггеров нулевое, первый триггер установлен в единицу. Составьте таблицу для выхода генератора и выходных сигналов триггеров на 16 тактов работы генератора. Определите длину периодической последовательности.

Экзаменационный билет № 9

1. Компрессия речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Нелинейные преобразования сигнала передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по А-закону и μ закону. Назначение компрессии.
2. Турбо-кодирование. Назначение турбо-кодирования, сравнение с другими видами помехоустойчивого кодирования. Эффективность турбо-кодирования. Структурные схемы турбо-кодера и декодера. Принцип работы турбо-кодера.
3. Применение M-последовательности в качестве генератора псевдослучайной последовательности. Свойства M-последовательности: сбалансированность, цикличность, корреляционная функция.
4. Нарисуйте структурную схему деления чисел на образующий полином x^4+x^2+x+1 с помощью регистра сдвига. Составьте два примера деления чисел 65 и 67 на образующий полином в передатчике. Определите остаток от деления двух чисел. Определите остаток от деления двух чисел в приемнике для случая, когда прием происходит с одной ошибкой.

Экзаменационный билет № 10

1. Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе блока телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона (полосу частот, скорость передачи).
2. Эквалайзинг. Назначение процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Реализация эквалайзинга в сотовой связи стандарта GSM.
3. Элементы. Коды Голда и коды Кассами. Структурные схемы генераторов кода Голда и кода Кассами. Формирование схем, принцип работы генератора псевдослучайной последовательности.
4. Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов. Определите расстояние Хемминга в приемнике для одиночной ошибки.

Экзаменационный билет № 11

1. Применение блочного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Способы формирования контрольных бит. Применение одного контрольного бита, расчет контрольных бит матрицы.
2. Техническая реализация деления на полином с помощью D-триггеров. Составление структурной схемы деления на образующий полином на основе триггеров. Переход к электрической схеме деления на полином с помощью микросхем D-триггеров.
3. Две группы методов кодирования речевого сигнала для передачи по цифровым каналам связи. Сравнение кодирования формы сигнала и кодирования источника сообщения. Оценка качества воспроизведения речи по шкале MOS.
4. Базовой. Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов. Определите расстояние Хемминга в приемнике для одиночной ошибки.

Экзаменационный билет № 12

1. Применение сверточного кодирования для повышения помехоустойчивости цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу. Принцип работы схемы сверточного кодирования с использованием трехразрядного регистра сдвига. Формирование выходного сигнала кодера в передатчике по тактам. Дерево маршрутов. Избыточность кодера, относительная скорость кодирования R .

2. Пример работы турбо-кодера с относительной скоростью кодирования $R=1/3$. Формирование одного блока данных на выходе передатчика при поступлении на его вход 12 информационных бит. Определение количества выходных бит, передаваемых приемнику. Обозначение выходных сигналов турбо-кодера.

3. Метод линейного предсказания. Применение метода в беспроводной связи. Расчет коэффициентов линейного предсказания в передатчике.

4. Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов. Определите расстояние Хемминга в приемнике для одиночной ошибки.

Экзаменационный билет № 13

1. Компрессия речевого сигнала в каналах цифровой передачи. Нелинейные преобразования сигнала передатчиком и приемником. Уравнения компрессии по A -закону и μ закону. Назначение компрессии.

2. Турбо-кодирование. Назначение турбо-кодирования, сравнение с другими видами помехоустойчивого кодирования. Эффективность турбо-кодирования. Структурные схемы турбо-кодера и декодера. Принцип работы турбо-кодера.

3. Применение M -последовательности в качестве генератора псевдослучайной последовательности. Свойства M -последовательности: сбалансированность, цикличность, корреляционная функция.

4. Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов. Определите расстояние Хемминга в приемнике для одиночной ошибки.

Экзаменационный билет № 14

1. Структурная схема цифрового радиотелефона. Назначение блоков. Вид сигналов на входе и выходе блока телефона. Влияние отдельных блоков на параметры цифрового радиотелефона (полосу частот, скорость передачи).

2. Эквалайзинг. Назначение процедуры эквалайзинга в радиосвязи. Структурная схема эквалайзера и принцип работы схемы, реализованной на КИХ-фильтре. Реализация эквалайзинга в сотовой связи стандарта GSM.

3. Коды Голда и коды Кассами. Структурные схемы генераторов кода Голда и кода Кассами. Формирование схем, принцип работы генератора псевдослучайной последовательности.

4. Нарисуйте структурную схему сверточного кодера с 4-разрядным регистром сдвига и двумя выходными сигналами. Соединения в двух сумматорах произвольные, но не менее 2 сигналов в каждом. Запишите уравнения. Составьте дерево маршрутов. Определите расстояние Хемминга в приемнике для одиночной ошибки.