

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Попов Анатолий Николаевич
Должность: директор
Дата подписания: 31.05.2023 17:30:50
Уникальный программный ключ:
1e0c36dca0aee73c6e1e5c09c1d58751c7497b48

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Сети и телекоммуникации

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

27.03.05 Инноватика
(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Управление инновациями
(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
ОПК-2.2 Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач
ОПК-2.3 Анализирует эффективность использования профессионально ориентированных аппаратных и программных средств современных информационных технологий, мобильных приложений, сервисов и ресурсов сети Интернет для сопровождения профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ОПК-2.2 Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач	Обучающийся знает: построение, методы доступа, протоколы локальных вычислительных сетей	Тесты в ЭИОС СамГУПС
	Обучающийся умеет: выбирать наборы сетевых протоколов для различных приложений;	Задания МУ к практическим работам
	Обучающийся владеет: современными методами и технологиями проектирования компьютерных сетей различного назначения;	Задания МУ к практическим работам
ОПК-2.3 Анализирует эффективность использования профессионально ориентированных аппаратных и программных средств современных информационных технологий, мобильных приложений, сервисов и ресурсов сети Интернет для сопровождения профессиональной деятельности	Обучающийся знает: технологии корпоративных сетей, включая протоколы TCP/IP, физические принципы передачи информации в сетях	Тесты в ЭИОС СамГУПС
	Обучающийся умеет: работать с конкретными программными продуктами средств телекоммуникаций, удаленного доступа и сетевыми ОС;	Задания МУ к практическим работам

	Обучающийся владеет: методами решения типовых задач компьютерной автоматизации технологических процессов на железнодорожном транспорте	Задания МУ к практическим работам
--	--	-----------------------------------

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС (выполнение тестов);
- 2) собеседование (ответ, комментарии по выполненным заданиям из МУ).

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-2.2 Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач	Обучающийся знает: построение, методы доступа, протоколы локальных вычислительных сетей
	Обучающийся умеет: выбирать наборы сетевых протоколов для различных приложений;
	Обучающийся владеет: современными методами и технологиями проектирования компьютерных сетей различного назначения;
ОПК-2.3 Анализирует эффективность использования профессионально ориентированных аппаратных и программных средств современных информационных технологий, мобильных приложений, сервисов и ресурсов сети Интернет для сопровождения профессиональной деятельности	Обучающийся знает: технологии корпоративных сетей, включая протоколы TCP/IP, физические принципы передачи информации в сетях
	Обучающийся умеет: работать с конкретными программными продуктами средств телекоммуникаций, удаленного доступа и сетевыми ОС;
	Обучающийся владеет: методами решения типовых задач компьютерной автоматизации технологических процессов на железнодорожном транспорте

2.2. Примеры тестовых заданий

1. Общие вопросы OSI-модель

В данном параграфе приведены вопросы по следующим темам: OSI-модель, виды сетевого оборудования, терминология компьютерных сетей.

1.1. Какие элементы включает в себя канал связи?

- a. Линия связи.
- b. Сетевой шлюз (Gateway).
- c. Сетевой мост (Bridge).
- d. Каналообразующее оборудование.

¹Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- e. Маршрутизатор.
- f. Протокольный стек.

1.2. Как называется процесс объединения нескольких входящих в узел потоков данных в один выходящий из узла поток?

- a. Демультимплексирование.
- b. Демультимпликатирование.
- c. Коммутирование.
- d. Коммутация.
- e. Мультиплексирование.
- f. Перколяция.

1.3. Какие виды сетей описываются аббревиатурой WAN?

- a. Сенсорная вычислительная сеть.
- b. Домашняя вычислительная сеть.
- c. Персональная вычислительная сеть.
- d. Виртуальная вычислительная сеть.
- e. Локальная вычислительная сеть.
- f. Глобальная вычислительная сеть.

1.4. Как называется компьютерная сеть, которая используется для объединения телефонов, карманных ПК, смартфонов?

- a. MAN.
- b. PAN.
- c. LAN.
- d. GAN.
- e. WAN.
- f. SAN.

1.5. Какая из перечисленных технологий используется наиболее часто для организации сетей MAN?

- a. Zigbee.
- b. Ethernet.
- c. ATM.
- d. WiMAX.
- e. Bluetooth.
- f. MPLS.

1.6. В какой полосе частот передаются данные в каналах тональной частоты?

- a. от 300 Гц до 3400 Гц.
- b. от 10 кГц до 20 кГц.
- c. от 0 кГц до 100 кГц.
- d. от 0 кГц до 20000 кГц.
- e. от 300 кГц до 20000 кГц.
- f. от 10 кГц до 2000 кГц.

1.7. Сохранение работоспособности при изменении структуры вычислительной сети в результате выхода из строя отдельных ко

Компонентом или при замене оборудования называется...?

- a. гибкостью.
- b. открытостью.
- c. эффективностью.
- d. адекватностью.
- e. прозрачностью.
- f. масштабируемостью.

1.8. Укажите корректное сопоставление номера уровня OSI-модели его названию.

- a. Прикладной – L6.
- b. Канальный – L2.
- c. Транспортный – L3.
- d. Уровень представления – L1.
- e. Сетевой – L4
- f. Физический – L7

1.9. На каком подуровне разбивается в IEEE-модели канальный уровень?

- a. LLC.
- b. ATM.
- c. BER.
- d. UDP.
- e. UTP.
- f. MAC.
- g. STP.

1.10. Как называется совокупность правил, регламентирующих формат и процедуры взаимодействия процессов одних и тех же уровней OSI-модели?

- a. стек.
- b. Физическое кодирование.
- c. Интерфейс.
- d. Логическое кодирование.
- e. Протокол.
- f. Скремблирование.
- g. Бит-стаффинг.

1.11. Как уровни OSI-модели называются нижними?

- a. Физический.
- b. Прикладной.
- c. Сетевой.
- d. Уровень представления.
- e. Транспортный.
- f. Сессионный.
- g. Канальный.

1.12. Как называется протокольный блок данных (PDU), передаваемый на канальном уровне TCP/IP-модели?

- a. Пакет.

- b. Кадр.
- c. Сегмент.
- d. Датаграмма.
- e. Сокет.
- f. Блок.

1.13. Что из представленного является корректным MAC-адресом?

- a. C0-4A-00-58-C1-32
- b. 01-AB-CD-EF-GH-10
- c. C4-AA-BB-CC-DG-EF
- d. 00-01-05-95-91-90-00
- e. 01-00-BB-CC-DD-EF
- f. 01-AA-BB-CC-DD

1.14. Какие уровни описывает модель TCP/IP?

- a. Физический.
- b. Канальный.
- c. Сетевой.
- d. Транспортный.
- e. Сеансовый.
- f. Прикладной

2. Сетевые топологии и методы коммутации

В данном параграфе приведены вопросы по следующим темам: характеристика сигнала в линии связи (спектр сигнала, полоса пропускания), виды модуляции, виды топологий и др.

2.1. Сколько каналов связи требуется для построения компьютерной сети, состоящей из n узлов (при использовании указанных топологий)?

- a. Полносвязная топология: $n(n-1)/2$
- b. Общая шина: $n(n-1)$
- c. Звезда: $n(n+1)/2$
- d. Кольцо: n
- e. Дерево: $n-1$
- f. Кольцо: $n(n-1)/2$
- g. Звезда: $n(n-1)$

2.2. Сеть с топологией "Кольцо" состоит из n компьютеров. Из какого числа хопов в среднем состоит маршрут доставки сообщений в такой сети, если пакеты могут двигаться только в одном направлении, а все компьютеры одинаково часто взаимодействуют с другими абонентами сети?

- a. n^2
- b. $n+1$
- c. $n-1$
- d. $n/2$
- e. $n(n-1)/2$
- f. $n*n$

2.3. Какой способ коммутации использовался в традиционных (аналоговых) телефонных сетях?

- a. Коммутация пакетов.
- b. Коммутация каналов.
- c. Коммутация сообщений.
- d. Коммутация чечек.
- e. Коммутация линий.
- f. Коммутация маршрутов.

2.4. Укажите верные утверждения, касающиеся сопоставления физической и логической топологии сети.

- a. Логическая топология сети определяется только структурой связи узлов.
- b. Физическая топология сети определяется только последовательностью передачи данных между узлами.
- c. Физическая топология сети "Кольцо" может совпадать с физической топологией "Полносвязная".
- d. Физическая топология полностью определяется структурой связи узлов.
- e. На основе полносвязной физической топологии можно реализовать любую логическую топологию.
- f. Физическая топология всегда отличается от логической.

2.5. Укажите верные утверждения, касающиеся сопоставления сетей с различными видами коммутации при условии, что пропускная способность каналов связи в этих сетях идентична.

- a. При коммутации каналов затраты буферной памяти в промежуточных узлах сети меньше, чем при любых других способах коммутации.
- b. Время доставки сообщений максимально при коммутации каналов (по сравнению с другими методами коммутации).
- c. При коммутации пакетов показатели надёжности доставки сообщения выше, чем при коммутации сообщений.
- d. При коммутации чечек накладные расходы в виде передаваемых служебных данных меньше, чем при коммутации сообщений.
- e. При коммутации сообщений не требуется наличие буферной памяти в транзитных узлах для хранения передаваемых данных.
- f. При коммутации пакетов все каналы связи должны иметь одинаковую пропускную способность на всём маршруте передачи.

2.6. За счёт чего время доставки сообщений при коммутации пакетов меньше, чем при коммутации сообщений?

- a. Сокращение затрат буферной памяти при передаче пакетов позволяет увеличить процент потерь.
- b. Разные сообщения передаются параллельно по разным каналам.
- c. Разные пакеты одного и того же сообщения передаются последовательно по одному и тому же каналу.
- d. Пропускная способность при передаче пакетов выше, чем при передаче сообщений.

- e. Прикоммутации сообщений меньше задержка в узлах связи.
- f. Разные пакеты одного и того же сообщения передаются параллельно по разным каналам связи.

2.7. Начё основан метод маршрутизации по предыдущему опыту?

- a. Маршрутизатор ассоциирует адрес отправителя в транзитном пакете с номером интерфейса (порта), через который пакет поступил в маршрутизатор.
- b. Изменение маршрутной таблицы зависит от состояний выходных буферов данного маршрутизатора и не зависит от состояний соседних узлов.
- c. Изменение маршрутной таблицы зависит от состояний соседних узлов (маршрутизаторов).
- d. Магистральный маршрутизатор на границе сети централизованно устанавливает таблицы маршрутизации на основе предыдущего успешного сеанса работы.
- e. Маршрутизатор, выполняющий роль шлюза, координирует заполнение таблиц маршрутизации в подчинённых (slave) маршрутизаторах.
- f. Отправитель сообщения размещает в пакете всю цепочку адресов промежуточных маршрутизаторов.

2.8. С какой целью применяется процедура бит-стаффинга в протоколе HDLC?

- a. Чтобы при физическом кодировании биты были исключены длинные последовательности нулей и единиц.
- b. Для увеличения пропускной способности канала связи за счёт замены повторяющихся последовательностей бит.
- c. Для повышения надёжности передачи за счёт дублирования передаваемых бит.
- d. Чтобы обеспечить корректный расчёт контрольной суммы кадра (CRC-16) за счёт дополнения длины кадра до числа, кратного 16.
- e. Чтобы исключить появление в пользовательских данных контрольной последовательности, используемой для разделения кадров.
- f. Для обеспечения корректности расчёта битачётности, добавляемого в сообщение для обнаружения ошибок передачи.

2.9. Как единица измерения принято указывать пропускную способность канала связи?

- a. Бод/с
- b. Кибит/с
- c. Бит/с
- d. Герц/с
- e. Байт/с
- f. 1/с
- g. Децибел/с

2.10. Какие типы сигналов используются в компьютерных сетях для передачи данных?

- a. Электрические.
- b. Акустические.
- c. Гравитационные

- d. Электромагнитные.
- e. Оптические.
- f. Инерционные.
- g. Магнитные.

2.11. Укажите верные утверждения, касающиеся сравнения различных режимов двунправленной передачи данных.

- a. В дуплексном канале связи возможна передача от приёмника к передатчику и обратно в один и тот же момент времени.
- b. В полудуплексном канале связи возможна как передача от приёмника к передатчику, так и обратно, но лишь в режиме разделения времени.
- c. В симплексном канале связи возможна передача данных только в одном направлении.
- d. Пример симплексного канала связи – спутниковое цифровое телевидение.
- e. Полудуплексные каналы связи некогда не применялись в компьютерных сетях.

2.12. Укажите верные утверждения, касающиеся измерения изменения мощности сигнала при передаче данных.

- a. При усилении сигнала в 10 раз изменение сигнала составляет +10 дБ.
- b. При уменьшении сигнала в 2 раза изменение сигнала составляет -2 дБ.
- c. При уменьшении сигнала в 100 раз изменение сигнала составляет -20 дБ.
- d. При усилении сигнала в 100 раз изменение сигнала составляет +2 дБ.
- e. При усилении сигнала в 1000 раз изменение сигнала составляет -30 дБ.
- f. При усилении сигнала в 2 раза изменение сигнала составляет +1 дБ.

2.13. Восколько раз уменьшится мощность сигнала на расстоянии 2000 м, если его ослабление равно 10 дБ/км?

2.14. Укажите верные утверждения, касающиеся частотных характеристик сигнала и каналов связи.

- a. Невозможно передать по каналу связи сигнал, спектр которого уже полосы пропускания канала связи.
- b. Для корректной передачи сигнала ширина полосы пропускания канала связи должна быть не меньше ширины спектра сигнала.
- c. Полоса пропускания канала связи измеряется в Герцах.
- d. Полоса пропускания зависит от физических свойств проводника, по которому происходит передача.
- e. Спектр сигнала представляет из себя амплитудно-частотную характеристику канала связи, по которому передаётся сигнал.
- f. Спектр сигнала измеряется в Герцах.

2.15. Рассчитать по формуле Шеннона-Хартли максимальную возможную пропускную способность канала связи при условии, что

полоса пропускания равна 100 МГц, а мощность сигнала равномогностишума?

2.16. Каким образом модуляция применяется для передачи данных по каналу связи?

- a. Модем преобразует цифровой сигнал в последовательность модуляций прямо угольных импульсов максимальной амплитудой.
- b. Модулятор использует N различных гармоник несущего сигнала, имеющих близкую частоту, для кодирования передачи N различных уровней цифрового сигнала.
- c. При кодировании сигнала модулируется спектр сигнала с учётом состава гармоник для отображения передаваемого сообщения на частоты гармоник.
- d. Передатчик представляет символы передаваемого сообщения в виде сигналов разной амплитуды, частоты или фазы несущей.
- e. Для передачи двоичного кода полоса пропускания модулирует значения 0 и 1 в виде идентичных гармоник.

2.17. Укажите верные утверждения, касающиеся процессов квантования и дискретизации сигналов.

- a. При квантовании по уровню каждое измеренное значение сигнала заменяется ближайшим к нему значением уровня (число таких уровней фиксировано и заранее известно).
- b. При дискретизации сигнал измеряется непрерывно, а через фиксированные промежутки времени.
- c. Можно выполнить либо квантование по уровню, либо дискретизацию сигнала, но не то и другое одновременно.
- d. Частота квантования по уровню должна минимум в два раза превосходить частоту любой из гармоник сигнала.
- e. Период дискретизации должен быть хотя бы в два раза меньше любого из периодов гармоник сигнала.

2.18. Какая минимальная пропускная способность необходима для передачи речевого сигнала, закодированного с помощью импульсно-кодовой модуляции, если число уровней квантования равно N , а частота дискретизации равна H кГц?

2.19. Укажите верные окончания следующей фразы: “При использовании метода логического кодирования 8В/10В по сравнению с 4В/5В ...”.

- a. передаётся больше избыточных данных (в процентах).
- b. ... существует больше запрещённых комбинаций.
- c. ... размер таблицы кодирования больше в 32 раза.
- d. ... размер таблицы кодирования меньше в 2 раза.
- e. ... невозможно применять метод кодирования NRZ.

2.20. Какие методы мультиплексирования используются в телекоммуникационных сетях?

- a. Волновое.
- b. Временное.
- c. Амплитудное.
- d. Фазовое.
- e. Частотное.

- f. Триплетное.

3. Технологии физического уровня

Вданном параграфе приведены вопросы по следующим темам: методы физического и логического кодирования, методы доступа к общей среде передачи (CSMA/CD, FDMA, маркерный доступ).

Какие достоинства присущи волоконно-оптическим кабелям по сравнению со световой парой?

- a. Меньшая стоимость сетевых устройств.
- b. Более высокая пропускная способность
- c. Отсутствие электромагнитного излучения.
- d. Простота монтажа и приобыве кабеля.
- e. Меньший вес кабеля.
- f. Высокое электрическое сопротивление, обеспечивающее гальваническую развязку.

3.2. Какой порядок величины имеет диаметр световодной жилы многомодового оптического волокна?

- a. Единицы зептометров (10^{-21} м).
- b. Единицы аттометров (10^{-18} м).
- c. Единицы фемтометров (10^{-15} м).
- d. Единицы пикометров (10^{-12} м).
- e. Единицы нанометров (10^{-9} м).
- f. Единицы микрометров (10^{-6} м).
- g. Единицы миллиметров (10^{-3} м).

3.3. Укажите верные утверждения, касающиеся беспроводных технологий передачи данных.

- a. С повышением частоты электромагнитного поля излучения (ЭПИ) понижается проницаемость ионизированного слоя атмосферы.
- b. Огибание электромагнитной волной зданий, деревьев и других объектов называется дифракцией.
- c. С уменьшением частоты ЭПИ явление дифракции проявляется в меньшей мере.
- d. Радиус действия компьютерных сетей, использующих инфракрасное излучение для передачи данных, составляет несколько километров.
- e. Круговая экваториальная орбита движения спутника с радиусом обращения 1 2 часов называется геостационарной.
- f. Вследствие рефракции радиоволн в атмосфере они распространяются не прямолинейно, а по дуге.
- g. Радиорелейные линии связи используют принцип ретрансляции для передачи данных.

3.4. Какие протоколы канального уровня используются для выделенных линий связи (точка-точка)?

- a. CSMA/CD
- b. HDLC

- c. TCP
- d. CSMA/CA
- e. ICMP
- f. PPP

3.5. Укажите верные утверждения, касающиеся спутниковых систем связи.

- a. Экваториальная синхронная орбита с периодом обращения 24 часа называется геостационарной.
- b. VSAT – это спутниковый терминал с диаметром антенны более трёх метров.
- c. Перигея называется форма орбиты в виде эллипса.
- d. Геостационарный спутник расположен на высоте менее 40 километров.
- e. Высокоэллиптическая орбита спутника не позволяет обеспечить радиосвязь в высоких широтах.
- f. Апогей – наиболее удалённая от Земли точка орбиты.

3.6. Укажите сетевые технологии, в которых для передачи данных в Интернет используются традиционные проводные телефонные сети общего назначения.

- a. FDDI.
- b. SONET.
- c. TokenRing.
- d. NRZ.
- e. ISDN.
- f. ADSL.

3.7. Укажите верные утверждения, касающиеся методов физического и логического кодирования.

- a. манчестерское кодирование применяется в 10Base-T.
- b. методы 4В/5В, NRZ и MLT-3 применяются в Fast Ethernet.
- c. методы 8В/10В, PAM-5, NRZ применяются в 1GigE.
- d. методы 64В/66В, PAM-16 применяются в 10GbE.
- e. метод 64В/66В применяется в 100Gigabit Ethernet.

3.8. Укажите методы логического кодирования (в отличие от методов физического кодирования).

- a. 4В/5В.
- b. Скремблирование.
- c. RZ.
- d. MLT-3.
- e. NRZ.
- f. 64В/66В.

3.9. Что означает термин “основополосная передача” (аналогичный термин в английском языке – baseband)?

- a. Передача данных нескольких радиоканалов в единой полосе частот с помощью технологии разделения времени.
- b. Передача цифрового сигнала непосредственно в линию связи без модуляции несущей.

- c. Передача сигнала, при которой низкие гармоники сигнала передаются в основной полосе частот канала связи, а высокие гармоники сдвигаются в нижнюю часть спектра.
- d. Передача с применением физического кодирования, исключая применение логического кодирования.
- e. Совместная передача данных нескольких радиоканалов с помощью технологии разделения частот.

3.10. Какие из представленных технологий используют физическую топологию “Кольцо”?

- a. WiMAX.
- b. LTE.
- c. TokenRing.
- d. FDDI.
- e. WiFi.
- f. Ethernet.

3.11. Укажите верные утверждения, касающиеся семейства технологий Ethernet (стандарт 802.3).

- a. Скорость передачи данных в технологии 10Base5 составляет 5 Мбит/с.
- b. В Ethernet для передачи применяется витая пара, оптоволокно, коаксиальный кабель и радиоканал.
- c. В технологии 1000BASE-FX используется витая пара.
- d. В технологиях 10Base-T, 100Base-T, 1000Base-T максимальная длина кабеля до коммутатора составляет 100 м.
- e. Длина оптоволоконного кабеля в технологии Ethernet может составлять несколько километров.
- f. Скорость передачи данных в технологии 10GBASE-SX4 составляет 10 Гбит/с.
- g. Межкадровый интервал во всем семействе технологий Ethernet составляет 96 нс.

3.12. Укажите корректное значение англоязычных терминов, применяемых в сфере сетевых технологий.

- a. Hub – коммутатор глобальной сети.
- b. Router – маршрутизатор.
- c. Frame – кадр, являющийся PDU канального уровня.
- d. Packet – преамбула в начале блока данных.
- e. Switch – концентратор в локальной сети.
- f. Token – маркер в сети FDDI.
- g. Datagram – коллизия в Ethernet-сегменте.
- h. Hop – метод скремблирования без потерь.

3.13. Укажите, какие из перечисленных технологий являются беспроводными.

- a. Ethernet.
- b. LTE.
- c. Bluetooth.
- d. WiFi.

- e. WiMax.
- f. HSPA.
- g. IrDA.
- h. FDDI.

4. Беспроводные сети

В данном параграфе приведены вопросы по следующим темам: беспроводные компьютерные сети, включая методы кодирования и технологии, которые применяются в беспроводных сетях.

4.1. Укажите верные утверждения, касающиеся мобильной телефонии.

- a. Все поколения мобильной телефонии являются цифровыми за исключением аналогового поколения 1G.
- b. Скорость передачи в сетях 4G может составлять от 0.5 до 10 Гбит/с в зависимости от мощности радиосигнала.
- c. LTE и WiMAX обычно относят к поколению 4G.
- d. Скорость передачи в сетях 3G составляет от 1 до 100 Мбит/с в зависимости от мощности радиосигнала.
- e. При кодовом разделении канала связи (CDMA) одновременно осуществляется разделение по времени (TDMA) и частоте (FDMA).
- f. Скорость передачи в сетях 2G не превышает 20 кбит/с.

4.2. В чем суть технологии OFDM?

- a. Несколько битовых потоков объединяются в один поток, который передается на заданной частоте.
- b. Частота несущей меняется случайным образом на основе псевдослучайной последовательности.
- c. Каждый "единичный" бит заменяется двоичной последовательностью из N бит, а каждый "нулевой" бит кодируется инверсным значением расширяющей последовательности.
- d. Несколько потоков объединяются на основе одной несущей.
- e. Каждый узел использует некоторую расширяющую последовательность, которая позволяет выделить данные из суммарного сигнала.
- f. Битовый поток разделяется на подпотоки, каждый из которых модулируется своей несущей частотой.

4.3. При передаче данных через один канал связи, каждый узел сети использует собственную расширяющую последовательность, которая выбирается так, чтобы принимающий узел мог выделить данные из суммарного сигнала. В какой технологии используется этот принцип?

- a. CDMA.
- b. OFDM.
- c. FHSS.
- d. DSSS.
- e. CSMA.
- f. UGRS.

g. OFDM.

4.4. При передаче данных частота несущей меняется случайным образом на основе псевдослучайной последовательности. В какой технологии используется этот принцип?

- a. OFDM.
- b. FHSS.
- c. CDMA.
- d. DSSS.
- e. CSMA.
- f. UGRS.
- g. OFDM.

4.5. Каждый "единичный" бит заменяется двоичной последовательностью из N бит, а каждый "нулевой" бит кодируется инверсным значением расширяющей последовательности. В какой технологии используется этот принцип?

- a. OFDM.
- b. FHSS.
- c. CDMA.
- d. DSSS.
- e. CSMA.
- f. UGRS.
- g. OFDM.

4.6. Перечислите особенности технологии Bluetooth (IEEE 802.15.1).

- a. Применяется метод расширения спектра FHSS.
- b. Водной пикосети одновременно взаимодействовать могут не более 8 устройств.
- c. Спектр передаваемых сигналов лежит в районе 2.4 МГц.
- d. Возможна скорость передачи более 20 Мбит/с.
- e. Область покрытия от 0 м до 1000 м.
- f. Для передачи применяется экранированная витая пара.
- g. Используется метод доступа CSMA.

5. Модель стек протоколов TCP/IP

В данном параграфе приведены вопросы по последующим темам: стандартные протоколы, входящие в модель TCP/IP, их особенности и назначение

5.1. Что из перечисленного является корректным IPv4-адресом?

- a. 192.168.1.256
- b. 145.0.0.1
- c. 125.14.14.14
- d. 199.255.255.2
- e. 5.6.7.8
- f. 13.0.0.13

5.2. Укажите верные утверждения, касающиеся протокола IP.

- a. Длина IP-адреса может составлять 4 или 16 байт.
- b. Минимальный размер IPv4-заголовка равен 20 байт.
- c. Максимальный размер IPv4-заголовка равен 127 байт.
- d. Максимальный размер IPv4-пакета равен 65535 байт.
- e. Максимальное число маршрутизаторов на пути IP-пакета равно $(2^{32}-1)$
- f. В заголовке IPv4 используется контрольная сумма, а в IPv6 – нет.

5.3. Чему равно максимальное число хостов (компьютеров) в сети CIDR-маской 255.255.255.0?

5.4. Какие из перечисленных адресов являются “серыми”? Пояснение: “серые” адреса используются только в локальных сетях и не обрабатываются маршрутизаторами для отправки пакетов в Интернет при использовании технологии NAT.

- a. от 10.0.0.0 до 10.255.255.255.
- b. от 172.16.0.0 до 172.31.255.255.
- c. от 100.0.0.0 до 100.255.255.255.
- d. от 172.0.0.0 до 172.255.255.255.
- e. от 192.168.1.0 до 162.168.1.255
- f. от 172.16.1.0 до 182.16.1.255
- g. от 192.168.0.0 до 192.168.255.255.

5.5. Что такое “ширина окна” в протоколе TCP?

- a. Максимальный размер положительной квитанции.
- b. Максимальное количество байт, которое может быть передано без получения подтверждения.
- c. Минимальное количество пакетов, которое может быть получено без отправки подтверждения
- d. Минимальное количество байт, которое может быть передано без получения подтверждения.
- e. Максимальное количество пакетов, которое может быть получено без отправки подтверждения.
- f. Минимальный размер положительной квитанции.

5.6. Укажите корректные адреса подсетей при использовании бесклассовой адресации (CIDR) соответствующими масками.

- a. 172.17.0.0/9.
- b. 172.19.3.0/22.
- c. 172.31.237.0/19.
- d. 172.22.0.0/18.
- e. 172.25.8.8/30.
- f. 172.17.0.192/28.

5.7. Укажите верные утверждения, касающиеся протокола из стека TCP/IP.

- a. Протокол DHCP используется для автоматизации назначения IP-адресов для компьютеров в сети.
- b. Протокол ARP позволяет установить соответствие между IP-и MAC-

- адресом компьютера.
- c. OSPF используется для автоматического построения таблиц маршрутизации.
 - d. RTP используется для передачи трафика реального времени.
 - e. В отличие от протокола TCP, протокол UDP не может контролировать скорость передачи данных и отправлять подтверждения получения пакетов.
 - f. DNS используется для определения IP-адреса устройства по его известному символьному адресу (имени).

5.8. Какие адреса из представленных ниже являются корректной однозначной записью IPv6-адреса в соответствии с правилами RFC-5952?

- a. 16:AX::BG:23
- b. 16:17:18:19:20:215:FF
- c. 00-03-24-56-16-44--01
- d. 16:A104::BB:23
- e. 44:ED:39:64:0:55:1:1
- f. ::1
- g. 00-A3-24-BB-16-AA
- h. IP:V6:12:26:44:36
- i. 78:B1:17FE:AB18:19:20:215:FF:44EB
- j. 143A:7654:AC4F:1AF2:66AE:D6CC:44E9:980B
- k. ABAB::673A:78::FF10:E1CB
- l. 44:ED:39:64::55:1:1

5.9. Укажите метрики качества обслуживания (Quality of Service, QoS), используемые на уровне протокола IP (сетевой уровень L3).

- a. Мощность радиосигнала.
- b. Задержка передачи пакета между двумя точками маршрута.
- c. Доля потерянных пакетов.
- d. Отношение сигнал/шум в канале связи (SNR).
- e. Скорость передачи данных (goodput).
- f. Вариация задержки передачи (джиттер).

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Задание 1. Кодирование данных в телекоммуникационных сетях

1.1. Цель краткая характеристика работы

Цель работы: изучение методов физического и логического кодирования, используемых в цифровых сетях передачи данных.

В процессе выполнения учебно-исследовательской работы (УИР) необходимо:

- выполнить физическое и логическое кодирование исходного сообщения в соответствии с заданными методами кодирования;
- провести сравнительный анализ рассмотренных методов кодирования и сформулировать достоинства и недостатки;
- рассчитать частотные характеристики сигналов, используемых

для передачи исходного сообщения, и требуемую полосу пропускания канала связи;

- выбрать и обосновать наилучший метод для передачи исходного сообщения.

Ориентировочная трудоемкость выполнения задания для:

- 2-х методов кодирования – 4 часа;
- 3-х методов кодирования – 5 часов;
- 4-х методов кодирования – 6 часов.

1.2. Теоретические сведения

1.2.1. Цифровое кодирование

Цифровое кодирование дискретных данных осуществляется с использованием потенциальных или импульсных кодов. Для представления двоичных нулей и единиц в потенциальных кодах используются разные значения потенциала сигнала, а в импульсных кодах – импульсы разной полярности или перепады потенциала.

Качество передачи данных, а именно: надежность и достоверность доставки, возможность обнаружения и исправления возникающих ошибок, стоимость реализации, – существенно зависят от выбранного метода цифрового кодирования, который, в свою очередь, в значительной мере определяет пропускную способность среды передачи.

В связи с этим, для обеспечения качества передачи данных к методам цифрового кодирования предъявляется ряд требований:

- уменьшение спектра сигнала при одной и той же битовой скорости;
- поддержка синхронизации между передатчиком и приемником сигналов за счёт наличия в передаваемых сигналах признаков, на основе которых реализуется самосинхронизация;
- отсутствие постоянной составляющей в сигнале, сдвигающей спектр сигнала в область низких частот;
- возможность обнаружения ошибок и их исправления;
- низкая стоимость реализации метода кодирования, зависящая от количества уровней сигнала.

Минимизация спектра результирующего сигнала обеспечивает при заданной полосе пропускания канала связи передавать больший объём данных за единицу времени. Это может быть реализовано, например, за счёт использования частотного мультиплексирования путем организации нескольких логических каналов в одной и той же линии связи, что и позволяет увеличить скорость передачи данных.

Кроме того, в спектре сигнала должна отсутствовать постоянная составляющая, то есть отсутствовать постоянный ток между передатчиком и приемником. Это обусловлено применением в электрических линиях связи трансформаторных схем для гальванической развязки, препятствующей прохождению постоянного тока.

Спектр результирующего сигнала зависит от:

- метода кодирования и модуляции;
- скорости модуляции, влияющей на скорость передачи данных;
- состава передаваемых данных.

Для синхронизации передатчика и приемника сигналов с целью определения момента считывания в приемнике значения очередного битового интервала применяются

специальные

самосинхронизирующиеся методы кодирования. В этих методах синхронизация приемника с передатчиком выполняется на основе признака, в качестве которого служит любой резкий перепад сигнала, называемый фронтом сигнала.

Требование отсутствия постоянной составляющей в сигнале обусловлено необходимостью поддержания синхронизации приемника с передатчиком. Кроме того желательно, чтобы нижняя частота передаваемого сигнала отличалась от нуля. Это позволяет уменьшить спектр сигнала, а также не препятствует прохождению постоянного тока в электрических линиях связи при наличии трансформаторных схем гальванической развязки.

Желательным, но не обязательным требованием, предъявляемым к методам цифрового кодирования, является возможность обнаружения ошибки, в идеале, их исправления. Это позволяет экономить время, поскольку ошибка обнаруживается на физическом уровне. При этом ошибочный кадр отбрасывается до завершения полного приема в буфер.

Стоимость реализации метода цифрового кодирования связана с количеством уровней сигнала, причем чем больше уровней сигнала, тем более мощно требуется приемно-передающее оборудование, следовательно, более дорогостоящее.

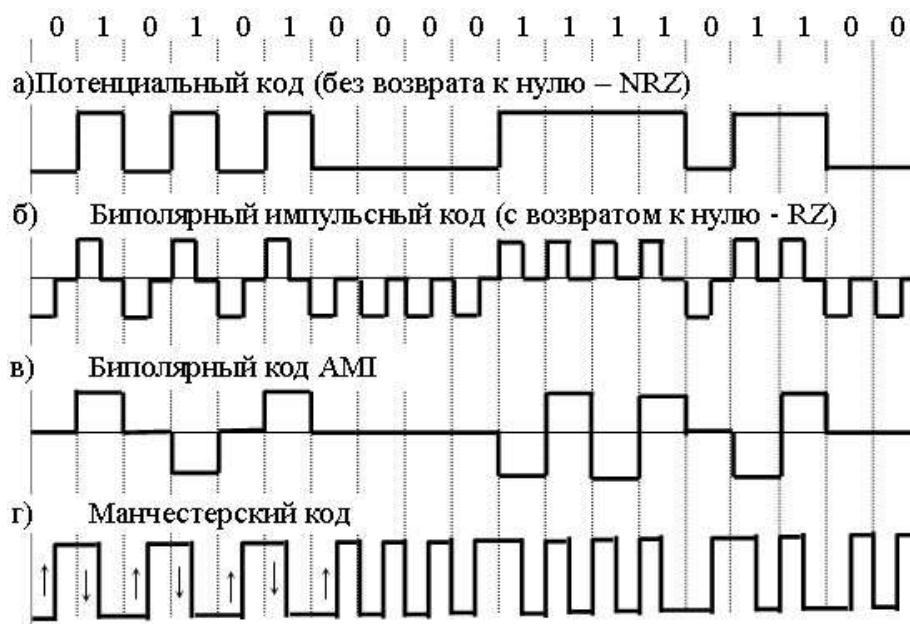
Предъявляемые к методам цифрового кодирования требования являются противоречивыми. При этом каждый из методов цифрового кодирования по сравнению с другими обладает своими конкретными достоинствами и недостатками, которые рассматриваются ниже.

1.2.2. Методы физического кодирования

На рисунке 1.1 представлены различные методы кодирования 19-разрядного двоичного сообщения 010101000011101100 и рассмотрены основные достоинства и недостатки каждого из методов.

Например метод потенциального кодирования NRZ проиллюстрирован подход, позволяющий приближенно оценить основные частотные характеристики сигнала, формируемого при кодировании сообщения, в качестве которых рассматриваются:

- верхняя и нижняя границы частот в передаваемом сообщении (спектр сигнала);
- среднее значение частоты в спектре передаваемого сигнала;
- полоса пропускания, необходимая для качественной передачи данного сообщения.



1.2.2.1. Потенциальный код без возврата к нулю (NRZ)

Наиболее простым и очевидным методом кодирования двоичных сообщений является метод потенциального кодирования без возврата к нулю – NRZ (Non Return to Zero), в котором значению бита «1» соответствует высокий уровень потенциала, а значению «0» – низкий (рисунок 1.1, а).

Для определения **верхней границы частот** необходимо найти на тине наиболее высокую частотную составляющую спектра в передаваемом сообщении. В коде NRZ высокая частотная составляющая образуется при передаче чередующихся значений 0 и 1, при этом период синусоиды (гармонического сигнала), используемой для передачи прямоугольных сигналов 0 и 1, будет равен удвоенной длительности битового интервала:

где определяется как величина, обратная значению скорости передачи данных (пропускной способности канала): Отсюда верхняя граница частот будет равна . При пропускной способности канала связи частота основной гармоники равна .

В общем случае, при кодировании любого сообщения по методу NRZ наибольшая (верхняя) частота достигается при передаче чередующихся значений 0 и 1, а наименьшая (нижняя) – при передаче длинных (в пределе бесконечных) последовательностей нулей и единиц, что делает нижнюю границу частот близкой и в пределе равной нулю. Следовательно, в предельном случае **ширина спектра**.

С другой стороны, при передаче конкретного сообщения **нижняя частота** всегда больше нуля и зависит от максимальной длины последовательностей нулей или единиц. В этом случае для расчета нижней границы частот необходимо в коде передаваемого сообщения найти наиболее длинную последовательность единиц или нулей. В представленном на рисунке 1.1, а сообщении, закодированном по методу NRZ, низкая частотная составляющая образуется при передаче четырех последовательных единиц и четырех последовательных нулей. Период синусоидального сигнала при передаче таких последовательностей равен 8 битовым интервалам, нижняя граница частот соответственно будет равна:

. Тогда ширина спектра при передаче данного сообщения кодом NRZ равна

Отметим, что полученные значения нижней границы частоты, соответственно, спектр асправедливы именно для этого конкретного сообщения. При передаче других сообщений эти значения будут другими. Таким образом, можно утверждать, что при кодировании по методу NRZ ширина спектра сигнала.

Среднее значение частоты передаваемого сообщения находится в интервале и показывает, какие частоты (низкие или высокие) преобладают в спектре передаваемого сигнала.

Для расчёта среднего значения частоты передаваемого сообщения необходимо для каждого битового интервала определить соответствующую частоту сигнала, просуммировать их и разделить на количество битовых интервалов. В нашем случае: частота основной гармоники соответствует 7-ми битовым интервалам, 4-ми битовым интервалам соответствует частота вдвое меньшая, чем частота основной гармоники, т.е. и 8-ми битовым интервалам соответствует частота

Тогда средняя частота рассматриваемого сообщения равна:

$$f_{cp} = (7f_0 + 4f_0/2 + 8f_0/2) / 19 \approx 0,58f_0 = 290 \text{ кГц.}$$

Поскольку середина спектра рассматриваемого сообщения соответствует частота $f_{1/2} = (f_H + f_B) / 2 = 0,6625f_0 = 312,5 \text{ кГц}$, можно констатировать, что спектр сигнала незначительно преобладают низкие

частоты: $f_{cp} < f_1/2$.

Для качественной передачи двоичных сигналов по реальному каналу связи и возможности их распознавания на приёмной стороне с минимальным количеством ошибок, желательно на передающей стороне формировать сигналы, приближающиеся к прямоугольной форме. Однако, спектр таких сигналов оказывается слишком большим. В то же время, для качественного распознавания сигнала на приёмной стороне при передаче чередующихся значений 0 и 1 достаточно формировать сигнал, содержащий первые 4 гармоники (поскольку более высокие частотные гармоники оказывают незначительное влияние на результирующий сигнал)

с частотами $f_0 = C/2$, $f_1 = 3f_0$, $f_2 = 5f_0$, $f_3 = 7f_0$. В этом случае верхняя граница частот $f_B = 7f_0$, а ширина спектра сигнала при передаче рассматриваемого сообщения соответственно будет равна $S = f_B - f_H = 7f_0 - f_0/4 = 6,75f_0 = 3,375 \text{ МГц}$.

Полоса пропускания, необходимая для передачи данного сообщения, должна быть больше спектра, например,

Рассмотрим теперь достоинства и недостатки метода кодирования

NRZ.

Достоинствами кода NRZ являются:

- простота и низкая стоимость, обусловленная наличием только двух уровней потенциала;
- малая ширина спектра сигнала, которая меньше, чем у других

методов кодирования: данных [бит/с].

В компьютерных сетях код NRZ в чистом виде не используется ввиду

наличия следующих недостатков:

- отсутствие самосинхронизации, что может привести к рассинхронизации часов приёмника и передатчика при передаче длинной последовательности единиц или нулей;
- невозможность использования электрических каналов связи при наличии гальванических развязок между приёмником и источником.

Тем не менее, используются модификации кода NRZ, в которых устраняют постоянную составляющую за счёт применения методов логического кодирования, в частности, избыточного кодирования.

1.2.2.2. Биполярный импульсный код (RZ)

В импульсных кодах данные представлены полным импульсом или же его частью – фронтом. Одним из наиболее простых среди импульсных кодов является трехуровневый биполярный импульсный код с возвратом к нулю (Return to Zero, RZ), в котором единица представлена импульсом одной полярности, а ноль – импульсом другой полярности (рисунок 1.1, б). Каждый импульс длится половину битового интервала. В середине битового интервала происходит возврат к нулевому потенциалу.

К достоинствам кода RZ относятся:

- наличие самосинхронизации: признаком (стробом) для синхронизации часов приёмника служит возврат в середине каждого битового интервала к нулевому потенциалу
- отсутствие постоянной составляющей.

В то же время метод RZ обладает следующими недостатками:

- наличие трёхуровневой сигналы требует увеличения мощности передатчика для обеспечения достоверности приёма сигналов, что увеличивает стоимость реализации;
- спектр сигнала шире, чем у потенциальных кодов: при передаче последовательности нулей или единиц верхняя граница частот будет равна $f_B = C$ Гц, а нижняя граница при передаче чередующихся нулей и единиц будет равна $f_H = C/4$, что увеличивает спектр сигнала в полтора раза по сравнению с кодом NRZ: $S = f_B - f_H = 0,75C$.

Из-

за указанных недостатков биполярный импульсный код «в чистом виде» используется редко.

1.2.2.3. Биполярное кодирование с чередующейся инверсией (AMI)

Биполярное кодирование с альтернативной инверсией (Bipolar Alternate Mark Inversion, AMI) является модификацией метода RZ. В AMI также используются три уровня потенциала: положительный, нулевой и отрицательный (рисунок 1.1, в). Двоичный «0» кодируется нулевым потенциалом, а двоичная «1» – либо положительным, либо отрицательным потенциалом, при этом всегда потенциал следующей единицы противоположен потенциалу предыдущей.

В качестве основных достоинств метода AMI можно отметить:

- отсутствие проблемы постоянной составляющей и возможность синхронизации приёмника передатчиком при передаче длинных последовательностей единиц, так как в этом случае сигнал представляет собой последовательность разнополярных импульсов;
- в общем случае спектр сигнала при кодировании АМІ меньше, чем при RZ, что обеспечивает большую пропускную способность канала связи, в частности, при передаче чередующихся единиц и нулей верхняя граница частот, как и при передаче чередующихся нулей;
- возможность распознавать ошибочные (запрещённые) сигналы при нарушении чередования полярности сигналов в процессе передачи единиц, когда после единичного сигнала появляется единичный сигнал той же полярности.

К недостаткам метода АМІ относятся:

- наличие трёх уровней сигнала требует увеличения мощности передатчика, что, естественно, увеличивает стоимость;
- в случае длинных последовательностей нулей в сигнале присутствует постоянная составляющая, сдвигающая спектр в низкочастотный диапазон.

1.2.2.4. Потенциальный код с инверсией при единице (NRZI)

Потенциальный код с инверсией при единице (Non Return to Zero with ones Inverted, NRZI) в отличие от АМІ имеет только два уровня сигнала: при передаче двоичного нуля сохраняется уровень, который был установлен в предыдущем такте, а при передаче единицы – уровень сигнала меняется на противоположный.

Достоинство: наличие двух уровней сигнала уменьшает стоимость реализации по сравнению с трёхуровневым кодом АМІ.

1.2.2.5. Манчестерский код

Манчестерский код (рисунки 1.1, г) нашел широкое применение в локальных сетях Ethernet. Для кодирования используются два уровня сигнала, при этом для представления двоичных единиц и нулей используется переход сигнала в середине каждого битового интервала:

- двоичной «1» соответствует переход от высокого уровня сигнала к низкому;
- двоичному «0» – переходом от низкого уровня сигнала к высокому.

В случае последовательности из нескольких единиц и нулей в начале каждого битового интервала происходит дополнительный служебный переход сигнала.

К достоинствам манчестерского кода следует отнести:

- самосинхронизация: сигналом для синхронизации приёмника передатчиком может служить изменение сигнала в середине каждого битового интервала;
- меньший спектр по сравнению с биполярным импульсным кодом в среднем в 1,5 раза: верхняя граница частот при передаче последовательности единиц и нулей равна

$$f_{\text{В}} = C \text{ Гц, нижняя}$$

граница при передаче чередующихся единиц и нулей $f_{\text{Н}} = C/2 \text{ Гц,}$

тогда спектр $S = f_{\text{В}} - f_{\text{Н}} = 0,5C;$

- наличие только двух уровней потенциала;
- отсутствие постоянной составляющей.

Недостатком манчестерского кода является более широкий спектр сигнала по сравнению с кодами NRZI и AMI.

1.2.2.6. Дифференциальный манчестерский код

Дифференциальный или разностный манчестерский код применяется в сетях Token Ring и является разновидностью манчестерского кода, в котором:

- «0» кодируется изменением потенциала в начале битового интервала (а не в середине);
- «1» — сохранением предыдущего уровня потенциала.

В середине каждого битового интервала обязательно присутствует переход с одного уровня потенциала на другой. Помимо "0" и "1" также могут передаваться так называемые запрещённые символы "J" и "K", в которых в середине битового интервала отсутствует изменение уровня потенциала. "J" и "K" применяются в качестве начального и конечного разделителя кадров. Дифференциальный манчестерский код, в отличие от простого манчестерского кода (см. п. 1.2.2.5), позволяет обеспечить корректное декодирование сигнала, даже если в результате ошибки весь передаваемый сигнал в канале связи инвертируется (т.е. если низкий потенциал ошибочно заменится на высокий и наоборот).

1.2.2.7. Код трехуровневой передачи MLT-3

В методе кодирования трехуровневой передачи MLT-3 (Multi Level Transmission-3) двоичной «1» соответствует переход на границе битового интервала *последовательно* с одного уровня сигнала на другой, а при передаче нуля сигнал не меняется. При этом максимальная частота сигнала достигается при передаче длинной последовательности единиц, когда изменение сигнала происходит последовательно с одного уровня на другой с учетом предыдущего перехода.

К недостаткам этого метода кодирования относятся:

- отсутствие самосинхронизации;
- наличие трёхуровневой сигнала;
- наличие в сигнале постоянной составляющей при передаче длинной последовательности нулей.

1.2.2.8. Пятиуровневый код PAM-5

В пятиуровневом коде PAM-

5 используется 5 уровней сигнала, причем четыре уровня кодируют два бита передаваемых данных: 00, 01, 10,

11. Таким образом, в одном битовом интервале передаются два бита. Пятый (средний) уровень добавлен для создания избыточности кода, используемого для исправления ошибок.

Основное достоинство метода PAM-5 состоит в том, что при одной той же скорости модуляции данные передаются вдвое быстрее по сравнению с AMI или NRZI.

К недостаткам метода относятся:

- наличие постоянной составляющей в сигнале при передаче длинных последовательностей одинаковых пар бит;

- наличие пятиуровней требует большей мощности передатчика, что значительно увеличивает стоимость реализации.

1.2.3. Логическое кодирование

Логическое кодирование используется для улучшения потенциальных кодов AMI, NRZI или MLT-3 за счет ликвидации длинных последовательностей единиц или нулей, приводящих к постоянному потенциалу.

К логическому кодированию относятся *избыточное кодирование* и *скремблирование*.

1.2.3.1. Избыточное кодирование

При избыточном кодировании исходный двоичный код представляется в виде последовательностей нескольких битов, каждая из которых заменяется новой последовательностью, содержащей больше количество бит, чем исходная.

К методам избыточного кодирования относятся: 4В/5В, 5В/6В, 8В/10В, 64В/66В.

Буква «В» в названии кода означает, что элементарный сигнал имеет 2 состояния (binary – двоичный), а цифры указывают, какое количество бит содержится в одной последовательности исходного и результирующего кода соответственно. Например, метод 4В/5В означает, что каждые 4 бита в

исходном коде заменяются 5-ю битами в результирующем коде. Для этого используется таблица перекодировки (таблица 1.1), устанавливающая соответствие между исходными четырёхбитовыми и результирующими пятибитовыми последовательностями.

В результате такой замены количество результирующих кодовых последовательностей больше количества исходных. В коде 4В/5В результирующих последовательностей $2^5 = 32$, в то время как исходных $2^4 = 16$. Следовательно, количество избыточных (запрещённых) кодов: $32 - 16 = 16$. Появление запрещённых символов означает ошибку в передаваемых данных.

Среди результирующих последовательностей отобраны 16 таких, любое сочетание которых содержит в худшем случае 8 подряд расположенных единиц.

Таблица 1.1.

Исходные символы	Результирующие символы	Исходные символы	Результирующие символы
0000	11110	1000	10010
0001	01001	1001	10011
0010	10100	1010	10110
0011	10101	1011	10111
0100	01010	1100	11010
0101	01011	1101	11011
0110	01110	1110	11100

0111	01111	1111	11101
------	-------	------	-------

Можно отметить следующие достоинства избыточного кодирования:

- появляется свойство самосинхронизации, поскольку исчезают длинные последовательности нулей и единиц;
- сужается спектр сигнала в связи с отсутствием постоянной составляющей;
- появляется возможность обнаружения ошибок за счёт наличия запрещённых символов;
- простая реализация в виде таблицы перекодировки. Недостатки избыточного кодирования:
- уменьшается полезная пропускная способность канала связи, так как часть пропускной способности тратится на передачу избыточных бит;
- возникают дополнительные временные затраты в узлах сети на реализацию логического кодирования.

Основным недостатком избыточного кодирования является появление “лишнего” бита, приходящегося на 4 информационных бита, т.е. избыточность кода $4B/5B$ составляет 25% ($1/4 = 0,25$). Это означает, что реальная пропускная способность канала будет меньше номинальной на 20%. Для сохранения заданной пропускной способности необходимо увеличить тактовую частоту передатчика на 25%, что, в свою очередь, приведет к увеличению спектра сигнала.

В методе логического кодирования 8B/6T для кодирования 8 бит (B) исходного сообщения используется код из 6 троичных (T) символов в состоянии сигнала. Количество избыточных (запрещённых) кодов: $3^6 - 2^8 = 729 - 256 = 473$. Таким образом, в 8B/6T доля запрещённых кодов больше, чем в 4B/5B (65% против 50%), что повышает эффективность обнаружения ошибок.

1.2.3.2. Скремблирование

Скремблирование – преобразование исходного двоичного кода по заданному алгоритму, позволяющему исключить или, по крайней мере, уменьшить длинные последовательности нулей и единиц.

Например, алгоритм преобразования может иметь вид:

$$(i = 1, 2, \dots),$$

где A_i, B_i – значения i -го разряда соответственно исходного и результирующего кода; B_{i-3} и B_{i-5} – значения соответственно $(i-3)$ -го и $(i-5)$ -го разряда результирующего кода; – операция исключающего ИЛИ (операция сложения по модулю 2).

Для исходной последовательности $A = 110110000001$ использования такого скремблера приведет к следующему результату:

$$\begin{aligned} B_1 &= A_1 = 1; \\ B_2 &= A_2 = 1; \\ B_3 &= A_3 = 0; \\ B_4 &= A_4 \oplus B_1 = 1 \oplus 1 = 0; \\ B_5 &= A_5 \oplus B_2 = 1 \oplus 1 = 0; \\ B_6 &= A_6 \oplus B_3 \oplus B_1 = 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1; \\ B_7 &= A_7 \oplus B_4 \end{aligned}$$

$$B_2 = 0 \quad 0 \quad 1 = 1; B_8 = A_8 B_5 B_3 = 000 = 0;$$

$$B_9=A_9 \quad B_6B_4=0 \quad 1 \quad 0=1; B_{10}=A_{10} \quad B_7$$

$$B_5=0 \quad 1 \quad 0=1; B_{11}=A_{11} \quad B_8 \quad B_6=0 \quad 0$$

$$1=1; B_{12}=A_{12} \quad B_9B_7=111=1.$$

Таким образом, на выходе скремблера появится результирующий код $B=110001101111$, в котором отсутствует последовательность из шести нулей, присутствующая в исходном коде.

Дескремблер восстанавливает исходный код с использованием обратного соотношения:

$$C_i=B_i \quad B_{i-3} \quad B_{i-5} \quad (i=1,2,\dots).$$

Легко убедиться, что восстановленный код совпадает с исходным, т.е.

$$C_i=A_i.$$

Различные алгоритмы скремблирования могут отличаться количеством слагаемых для определения значения разряда результирующего кода и величиной сдвига между слагаемыми, например, величина сдвига может составлять 5 и 23 позиции или иметь любые другие значения.

Основным достоинством скремблирования по сравнению с избыточным кодированием является сохранение полезной пропускной способности канала связи, поскольку отсутствуют избыточные биты.

Недостаткам скремблирования следует считать:

- наличие дополнительных затрат (накладных расходов) в узлах сети на реализацию алгоритма скремблирования-дескремблирования;
- отсутствие 100-процентной гарантии исключения длинных последовательности нулей и единиц, а также возможность появления других (новых) последовательности нулей и единиц в результирующем коде.

1.3. Этапы выполнения работы в варианты заданий

Этап 1. Формирование сообщения

В качестве исходного сообщения, подлежащего передаче, используются фамилия и инициалы студента, выполняющего задание. Для цифрового представления сообщения используются шестнадцатеричные коды в соответствии с кодовой таблицей (см. таблицу 1.2).

Записать исходное сообщение в шестнадцатеричном двоичном коде. Определить длину сообщения.

Таблица 1.2.

Сим-вол	Код	Сим-вол	Код	Сим-вол	Код	Сим-вол	Код	Сим-вол	Код
А	C0	Р	D0	а	E0	р	F0	пробел	20
Б	C1	С	D1	б	E1	с	F1	,	2С
В	C2	Т	D2	в	E2	т	F2	.	2Е
Г	C3	У	D3	г	E3	у	F3	0	30
Д	C4	Ф	D4	д	E4	ф	F4	1	31
Е	C5	Х	D5	е	E5	х	F5	2	32
Ж	C6	Ц	D6	ж	E6	ц	F6	3	33
З	C7	Ч	D7	з	E7	ч	F7	4	34
И	C8	Ш	D8	и	E8	ш	F8	5	35
Й	C9	Щ	D9	й	E9	щ	F9	6	36
К	CA	Ъ	DA	к	EA	ъ	FA	7	37
Л	CB	Ы	DB	л	EB	ы	FB	8	38
М	CC	Ь	DC	м	EC	ь	FC	9	39
Н	CD	Э	DD	н	ED	э	FD		
О	CE	Ю	DE	о	EE	ю	FE		
П	CF	Я	DF	п	EF	я	FF		

Пример:

исходное сообщение:

Ф.И.О.

шестнадцатеричном коде:

D42EC82ECE2E

в двоичном коде: 1101010000101110110010000010111011001110
00101110

длина сообщения:

6 байт (48 бит)

Этап 2. Физическое кодирование исходного сообщения

Выполнить физическое кодирование исходного сообщения с использованием манчестерского кодирования ещё двух (на оценку «удовлетворительно»), трёх (на оценку «хорошо») или четырёх (на оценку «отлично») разных способов кодирования, наиболее приемлемых для передачи данного сообщения.

Результаты кодирования для первых четырёх байт изобразить в виде временных диаграмм. Для каждого способа кодирования определить (полагая, что пропускная способность канала связи равна 1 Гбит/с):

- верхнюю и нижнюю границы частот в передаваемом сообщении (спектр сигнала);
- среднее значение частоты в спектре передаваемого сигнала;
- полосу пропускания, необходимую для качественной передачи данного сообщения.

Провести сравнительный анализ рассмотренных способов кодирования (определить достоинства и недостатки).

Выбрать два наилучших способа кодирования для передачи исходного сообщения и обосновать этот выбор.

Этап 3. Логическое (избыточное) кодирование исходного сообщения

Выполнить логическое кодирование исходного сообщения по методу 4B/5B. Записать полученное сообщение в двоичном и шестнадцатеричном кодах.

Определить длину нового сообщения и его избыточность.

Пример:

В двоичном коде: 11011010101010011100110101001010

1001110011010111001010011100

в шестнадцатеричном коде: DAA9CD4A9CD729C

длина сообщения: 7,5 байт (60 бит)

избыточность: $1,5/6 = 12/48 = 0,25 (25\%)$

Для полученного нового сообщения выполнить физическое кодирование с использованием двух способов кодирования, выбранных в качестве наилучших на втором этапе.

Результаты кодирования для первых четырёх байт изобразить в виде временных диаграмм.

Для каждого способа кодирования определить (полагая, что пропускная способность канала связи равна 1 Гбит/с):

- верхнюю и нижнюю границы частот в передаваемом сообщении (спектр сигнала);
- среднее значение частоты в спектре передаваемого сигнала;
- полосу пропускания, необходимую для качественной передачи данного сообщения.

Выбрать наилучший способ физического кодирования для передачи нового избыточного сообщения и обосновать этот выбор.

Этап 4. Скремблирование исходного сообщения

Выбрать из представленных ниже полиномов или предложить другой полином для скремблирования исходного сообщения и обосновать этот выбор.

;

.

Выполнить скремблирование исходного сообщения.

Записать полученные скремблированные сообщения в двоичном и шестнадцатеричном кодах.

Для полученного нового скремблированного сообщения выполнить физическое кодирование с использованием двух способов кодирования, выбранных на втором этапе.

Результаты кодирования для первых четырех байт изобразить в виде временных диаграмм.

Для каждого способа кодирования определить (полагая, что пропускная способность канала связи равна 1 Гбит/с):

- верхнюю и нижнюю границы частот в передаваемом сообщении (спектр сигнала);
- среднее значение частоты в спектре передаваемого сигнала;
- полосу пропускания, необходимую для качественной передачи данного сообщения.

Выбрать наилучший способ физического кодирования для передачи скремблированного сообщения и обосновать этот выбор.

Этап 5. Сравнительный анализ результатов кодирования

Выполнить сравнительный анализ результатов, полученных на этапах 2, 3 и 4. Результаты сравнения представить в виде сводной таблицы.

1.4. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с постановкой задачи и изучить необходимые теоретические сведения.
2. Сформировать исходное сообщение в соответствии с этапом 1.
3. Выполнить физическое кодирование исходного сообщения не менее, чем тремя способами, включая, в качестве обязательного, манчестерское кодирование. Рассчитать частотные характеристики передаваемого сигнала для рассматриваемых способов кодирования и определить требуемую для эффективной передачи сообщения пропускную способность канала связи (этап 2).
4. Выполнить логическое кодирование исходного сообщения, используя избыточное кодирование 4В/5В и скремблирование. Рассчитать частотные характеристики передаваемого сигнала для рассматриваемых способов кодирования и определить требуемую для эффективной передачи сообщения пропускную способность канала связи (этапы 3 и 4).
5. Выполнить сравнительный анализ рассмотренных способов кодирования и выбрать наилучший способ для передачи исходного сообщения (этап 5).
6. Оформить отчет с датой его на проверку.
7. В назначенное преподавателем время защитить задание.

1.5. Требования к содержанию отчёта

Отчёт может быть представлен в электронном или бумажном виде и должен содержать следующие пункты.

1. Краткая постановка задачи.
2. Исходное сообщение и его представление в шестнадцатеричном и двоичном виде, длина исходного сообщения (в байтах и битах).
3. Временные диаграммы для рассмотренных способов физического кодирования (включая манчестерское кодирование) первых четырёх байт исходного сообщения. Рассчитанные для каждого способа кодирования:
 - верхняя и нижняя границы частот в передаваемом сообщении (спектр сигнала);

- среднее значение частоты в спектре передаваемого сигнала;
- полоса пропускания, необходимая для качественной передачи данного сообщения.

4. *Результаты сравнительного анализа рассмотренных способов кодирования (достоинства и недостатки), представленные в виде таблицы, и обоснованный выбор двух лучших способов кодирования для передачи исходного сообщения.*

5. *Результат логического кодирования исходного сообщения по методу 4B/5B, записанный в виде избыточного сообщения в двоичном и шестнадцатеричном кодах.*

Значение длины нового сообщения и его избыточность.

6. *Временные диаграммы для двух способов физического кодирования (включая Manchesterское кодирование) избыточного сообщения, а также рассчитанные для всех способов кодирования:*

- верхняя и нижняя границы частот в передаваемом сообщении (спектр сигнала);
- среднее значение частоты в спектре передаваемого сигнала;
- полоса пропускания, необходимая для качественной передачи данного сообщения.

7. *Результаты сравнительного анализа рассмотренных способов кодирования (достоинства и недостатки), представленные в виде таблицы, и обоснованный выбор наилучшего способа кодирования для передачи исходного сообщения.*

8. *Вид полинома, используемого для скремблирования исходного сообщения, и обоснование его выбора. Последовательность получения разрядов скремблированного сообщения. Результат скремблирования, записанный в виде скремблированного сообщения в двоичном и шестнадцатеричном кодах.*

9. *Временные диаграммы для двух способов физического кодирования (включая Manchesterское кодирование) скремблированного сообщения.*

Рассчитанные для каждого способа кодирования:

- верхняя и нижняя границы частот в передаваемом сообщении (спектр сигнала);
- среднее значение частоты в спектре передаваемого сигнала;
- полоса пропускания, необходимая для качественной передачи данного сообщения.

10. *Результаты сравнительного анализа рассмотренных способов кодирования (достоинства и недостатки), представленные в виде таблицы, и обоснованный выбор наилучшего способа кодирования для передачи исходного сообщения.*

11. *Краткие выводы с обоснованием наилучшего способа логического и физического кодирования для передачи исходного сообщения.*

12. *Список использованной литературы.*

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по зачету с оценкой

«Отлично/зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо/зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно/зачтено» – студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Экспертный лист

оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Сети и телекоммуникации»

по направлению подготовки/специальности

27.03.05 Инноватика

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Управление инновациями

(наименование)

Бакалавр

квалификация выпускника

1. Формальное оценивание			
Показатели	Присутствуют	Отсутствуют	
Наличие обязательных структурных элементов:	+		
–титульный лист	+		
–пояснительная записка	+		
– типовые оценочные материалы	+		
–методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания	+		
Содержательное оценивание			
Показатели	Соответствует	Соответствует частично	Не соответствует
Соответствие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения программы	+		
Соответствие требованиям ОПОП ВО к результатам освоения программы	+		
Ориентация на требования к трудовым функциям ПС (при наличии утвержденного ПС)	+		
Соответствует формируемым компетенциям, индикаторам достижения компетенций	+		

Заключение: ФОС рекомендуется/ не рекомендуется к внедрению; обеспечивает/ не обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения; критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают/ не обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения.

Эксперт, должность, ученая степень, ученое звание _____ /

(подпись)