

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОПЦ.13 Технологии физического уровня передачи данных
программы подготовки специалистов среднего звена

09.02.06 Сетевое и системное администрирование

Форма обучения очная

Рабочая программа учебной дисциплины ОПЦ.13 Технологии физического уровня передачи данных разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование, утверждённого приказом Минпросвещения России от 10.07.2023 г. № 519, примерной образовательной программой.

Разработчики:

Головин Д.И, преподаватель Колледжа сервиса и дизайна ВВГУ

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 9 от « 18 » 05 2026 г.

Председатель ЦМК  Е.А. Стефанович

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика рабочей программы	4
2	Структура и содержание профессионального модуля	6
3	Условия реализации программы модуля	14
4	Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)	18
5	Контрольно-оценочные средства	9

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП. 13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: Общепрофессиональный цикл.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ОК 10; ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.7	Осуществлять необходимые измерения параметров сигналов. Рассчитывать пропускную способность линии связи.	Физические среды передачи данных. Типы линий связи. Характеристики линий связи передачи данных. Современные методы передачи дискретной информации в сетях. Принципы построения систем передачи информации. Особенности протоколов канального уровня. Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ»

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объём в часах
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	68
Объем образовательной программы	69
в том числе:	
теоретическое обучение	22
практические занятия	46
Самостоятельная работа	1

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

<i>Наименование разделов и тем</i>	<i>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</i>	<i>Объём в часах/ практ. работы</i>	<i>Осваиваемые элементы компетенций</i>
Тема 1. Место и роль физического уровня в сетевом обмене	Содержание учебного материала	6/4	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.7
	Предмет дисциплины ТФУПД. Роль и место физического уровня в модели OSI. Исторические этапы развития систем связи.	2	
	Практическая работа 1: Основное сетевое оборудование Практическая работа 2: Изучение эталонной модели OSI и модели TCP/IP	4	
Тема 2. Основные понятия теории связи	Содержание учебного материала	8/6	
	Основные понятия телекоммуникационной системы. Сигналы. Спектр сигнала. Полоса пропускания. Модуляция.	2	
	Практическая работа 3: Исследование непрерывных электрических сигналов и измерение их параметров Практическая работа 4: Исследование дискретных электрических сигналов и измерение их параметров Практическая работа 5: Исследование спектров сигналов	8	
Тема 3. Организация системы связи и методы мультиплексирования	Содержание учебного материала	8/6	
	Состав системы связи. Системы связи на основе непрерывного и дискретного канала. Классификация и характеристики канала связи. Многоканальные системы связи и методы мультиплексирования.	2	
	Практическая работа 6: Исследование затухания в линиях передач Практическая работа 7: Методы мультиплексирования	6	
Тема 4. Методы модуляции и кодирования данных	Содержание учебного материала	8/4	
	Модуляция и физическое кодирование. Методы модуляции непрерывных данных. Методы модуляции дискретных данных. Цифровое кодирование. Методы цифрового кодирования. Логическое кодирование	2	
	Практическая работа 8: Методы цифрового и логического кодирования Практическая работа 9: Помехи в каналах связи	6	
Тема 5. Кабельные линии связи	Содержание учебного материала	10/6	
	Понятие кабельных линий связи. Электрические линии связи. Волоконно-оптические линии связи. Структурированные кабельные системы.	4	

	Практическая работа 10: Монтаж кабельных сред Ethernet Практическая работа 11: Монтаж коаксиального кабеля Практическая работа 12: Изучение коннекторов	6	
Тема 6. Беспроводные системы связи	<i>Содержание учебного материала</i>	12/8	
	Общие принципы организации беспроводной связи. Наземная радиосвязь. Радиорелейные линии связи. Спутниковые и инфракрасные системы связи. Беспроводные локальные сети WLAN	4	
	Практическая работа 13: Настройка беспроводной сети Практическая работа 14: Изучение антенн Практическая работа 15: Базовая настройка беспроводного маршрутизатора	8	
Тема 7. Обзор телекоммуникационных систем передачи данных WAN	<i>Содержание учебного материала</i>	14/8	
	Передача по телефонной сети. Модемная связь. ISDN-технологии. Технологии xDSL. Мобильная телефонная связь. Технология ATM. Особенности канального уровня сетей.	6	
	Практическая работа 16 Настройка ADSL (модема) Практическая работа 17: Потокное вещание Практическая работа 18: Структура сетей электросвязи	8	
	Самостоятельная работа: Подготовка к зачету	1	
Всего:		69	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ»

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Основы телекоммуникаций», оснащенная необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием, приведенным в п 6.2.1 примерной программы по данной специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование».

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

3.2.1. Печатные издания

1. Костров Б.В. Технологии физического уровня передачи данных: Учебник / Кистрин А.В., Костров Б.В., Ефимов А.И., Устюков Д.И. М.: КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2019.

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

Технологии физического уровня передачи данных : учебник / Б. В. Костров, А. В. Кистрин, А. И. Ефимов, Д. И. Устюков ; под ред. Б. В. Кострова. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 208 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-37-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072042> (дата обращения: 27.07.2021). – Режим доступа: по подписке.

3.2.3. Дополнительные источники (при необходимости)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП. 13 ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ»

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
<i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> Физические среды передачи данных. Типы линий связи. Характеристики линий связи передачи данных. Современные методы передачи дискретной информации в сетях. Принципы построения систем передачи информации. Особенности протоколов канального уровня. Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи.	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко. «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные програм-	Оценка в рамках текущего контроля результатов выполнения индивидуальных контрольных заданий, результатов выполнения практических работ, устный индивидуальный опрос. Письменный опрос в форме тестирования

<i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i>	мой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	
Осуществлять необходимые изменения параметров сигналов. Рассчитывать пропускную способность линии связи.	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.	Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ. Текущий контроль в форме защиты практических работ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

**ОПЦ.13 Технологии физического уровня передачи
данных**

программы подготовки специалистов среднего звена

09.02.06 Сетевое и системное администрирование

Форма обучения очная

Владивосток 2026

Контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине ОПЦ.13 Технологии физического уровня передачи данных разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование, утверждённого приказом Минпросвещения России от 10.07.2023 г. № 519, примерной образовательной программой, рабочей программой дисциплины

Разработчики:

Головин Д.И, преподаватель Колледжа сервиса и дизайна ВВГУ

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 9 от « 18 » 05 2026 г.

Председатель ЦМК  Е.А. Стефанович

1 Общие сведения

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОПЦ.13 Технологии физического уровня передачи данных.

Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

КОС разработан на основании:

- ФГОС СПО 09.02.06 Сетевое и системное администрирование;
- основной образовательной программы по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование;
- программы учебной дисциплины ОПЦ.13 Технологии физического уровня передачи данных.

2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результатов
У1 Осуществлять необходимые измерения параметров сигналов	Выполнение и защита лабораторного практикума
У2 Рассчитывать пропускную способность линии связи	Выполнение и защита лабораторного практикума
31 Физические среды передачи данных	
32 Типы линий связи	
33 Характеристики линий связи передачи данных	
34 Современные методы передачи дискретной информации в сетях	
35 Принципы построения систем передачи информации	
36 Особенности протоколов канального уровня	
37 Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи	

3 Распределение основных показателей оценки результатов по видам аттестации

Наименование элемента умений или знаний	Виды аттестации	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
У1 Осуществлять необходимые измерения параметров сигналов		
У2 Рассчитывать пропускную способность линии связи		
31 Физические среды передачи данных		
32 Типы линий связи		
33 Характеристики линий связи передачи данных		
34 Современные методы передачи дискретной информации в сетях		
35 Принципы построения систем передачи		

информации		
36 Особенности протоколов канального уровня		
37 Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи		

4 Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений

Содержание учебного материала по программе УД	Тип контрольного задания								
	У1	У2	З1	З2	З3	З4	З5	З6	З7
Тема 1. Место и роль физического уровня в сетевом обмене	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т
Тема 2. Основные понятия теории связи	ПР	ПР	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т
Тема 3. Организация системы связи и методы мультиплексирования	ПР	ПР	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т
Тема 4. Методы модуляции и кодирования данных	ПР	ПР	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т
Тема 5. Кабельные линии связи	ПР	ПР	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т
Тема 6. Беспроводные системы связи	ПР	ПР	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т
Тема 7. Обзор телекоммуникационных систем передачи данных WAN	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т	У, Т

Т – тест, У – устный ответ, ПР – практическая работа

5 Распределение контрольных занятий

5.1 Задания текущего контроля

5.1.1 Устный опрос

Тема 1. Место и роль физического уровня в сетевом обмене

1. Перечислите, какие вопросы изучает дисциплина Технологии физического уровня передачи данных (ТФУПД)?
2. Объясните, какой уровень модели OSI является предметом дисциплины ТФУПД.
3. Какие спецификации компьютерных сетей, на Ваш взгляд, изучаются в дисциплине ТФУПД?
4. С помощью какого единого набора связанных между собой характеристик можно описать физическую и техническую природу линий связи?
5. Назовите основные исторические события и этапы эволюции ТФУПД.

Тема 2. Основные понятия теории связи

6. Дайте определения основных понятий телекоммуникационных систем (телекоммуникация, средства телекоммуникации, телекоммуникационная сеть).
7. Перечислите телекоммуникационные сети, которые Вы знаете.
8. Назовите типы сигналов, передаваемых в компьютерных сетях.
9. Приведите классификацию линий связи и типов сигналов.
10. Дайте определения непрерывных и дискретных сигналов.

11. Дайте определения линии и канала связи.
12. Что такое составной канал связи?
13. Объясните взаимосвязь характеристик сигналов (децибел, коэффициент передачи, коэффициент затухания).
14. Объясните взаимосвязь АЧХ сигнала и полосы пропускания линии связи.
15. Объясните понятия модуляции и несущей.

Тема 3. Организация системы связи и методы мультиплексирования

- 16 Перечислите и охарактеризуйте компоненты системы связи.
- 17 Объясните различие между усилителем и регенератором.
- 18 Опишите классическую систему связи на основе непрерывного (аналогового) канала связи.
19. Опишите классическую систему связи на основе дискретного (цифрового) канала связи.
20. Приведите классификацию каналов связи.
21. Охарактеризуйте типы каналов связи в зависимости от направления передачи данных.
22. Перечислите и охарактеризуйте характеристики каналов связи.
23. Приведите и объясните схему многоканальной системы связи.
- 24 Назовите традиционные методы уплотнения (мультиплексирования, разделения) каналов.
25. Объясните определение мультиплексирования.
26. Охарактеризуйте частотное мультиплексирование.
27. Охарактеризуйте временное мультиплексирование. Статическое и статистическое мультиплексирование.
27. Охарактеризуйте волновое мультиплексирование.

Тема 4. Методы модуляции и кодирования данных

28. Охарактеризуйте модуляцию непрерывных сигналов.
29. Охарактеризуйте физическое кодирование – преобразование дискретных данных.
30. Охарактеризуйте аналоговую модуляцию.
31. Охарактеризуйте амплитудно-импульсную модуляцию.
32. Охарактеризуйте импульсно-кодовую модуляцию.
33. Охарактеризуйте адаптивную дифференциальную импульсно-кодовую модуляцию.
34. Что такое битрейт?
35. Опишите методы манипуляции дискретных данных.
36. Перечислите особенности передачи цифровых данных.
37. Приведите пример отставания часов приемника от часов передатчика.
38. Приведите пример опережения часов приемника часов передатчика.
39. Объясните, как формируется прямоугольный сигнал, содержащий несколько гармоник.
40. Перечислите и охарактеризуйте требования к методам цифрового кодирования.
41. Что такое самосинхронизирующиеся методы кодирования?
42. Перечислите и охарактеризуйте методы цифрового кодирования.
43. Объясните, что такое методы логического кодирования. Их назначение и применение.

Тема 5. Кабельные линии связи

44. Дайте основные понятия кабельных линий связи.
45. Приведите классификацию кабельных линий связи.
46. Перечислите электрические кабельные линии связи.
47. Перечислите и охарактеризуйте основные электромагнитные характеристики электрических кабелей связи.
48. Расскажите все, что знаете про витую пару.
49. Охарактеризуйте коаксиальный кабель.

50. Опишите устройство ВОЛС.
51. Опишите многомодовое и одномодовое оптоволокно.
52. Охарактеризуйте основные параметры оптического волокна.
53. Что такое солитон?
54. Назовите достоинства и недостатки волоконно-оптического кабеля.
55. Перечислите и охарактеризуйте оптические компоненты ВОЛС.
56. Охарактеризуйте особенности ВОЛС.
57. Опишите использование ВОЛС в локальных сетях.
58. Опишите способы сращивания оптических волокон.
59. Опишите перспективы ВОЛС.
60. Опишите оборудование кабельных систем.
61. Охарактеризуйте структуру СКС.
62. Опишите особенности отдельных подсистем СКС.

Тема 6. Беспроводные системы связи

63. Опишите общие принципы организации беспроводной связи.
64. Приведите классификацию беспроводной связи.
67. Перечислите характеристики ЭПИ.
68. Охарактеризуйте условия распространения ЭПИ разных частот.
69. Назовите диапазоны радиоволн.
70. Опишите свойства радиоволн различных диапазонов.
71. Опишите наземную радиосвязь.
72. Опишите радиорелейные линии связи.
73. Опишите цифровые радиорелейные линии связи.
74. Опишите принцип реализации спутниковой связи.
75. Приведите классификацию спутников-ретрансляторов.
76. Приведите классификацию спутниковых систем связи по типу орбиты.
77. Опишите ССС различных орбит.
78. Опишите беспроводные сети на инфракрасных лучах.
79. Перечислите типы беспроводных сетей.
80. Опишите беспроводные технологии.
81. Охарактеризуйте сотовую широкополосную связь.
82. Опишите стандарты IEEE 802.11.
83. Перечислите организации по стандартизации беспроводных сетей.
84. Опишите составляющие WLAN.
85. Опишите домашний беспроводной маршрутизатор.
86. Что такое беспроводные точки доступа?
87. Опишите категории AP.
88. Перечислите и опишите типы антенн для беспроводных устройств.
89. Опишите режим Ad hoc.
90. Опишите инфраструктурный режим.
91. Опишите BSS и ESS.
92. Опишите структуру кадра 802.11.
93. Опишите метод доступа CSMA / CA.
94. Как беспроводные устройства совершают трехэтапный процесс?
95. Расскажите про пассивный и активный режим обнаружения.
96. Опишите принципы работы CAPWAP.
97. Что такое шифрование DTLS?

98. Как выполняется насыщение частотного канала?
99. Опишите метод мультиплексирования с ортогональным частотным разделением (OFDM).
100. Опишите 2,4 ГГц неперекрывающиеся каналы для 802.11b / g / n.
101. Опишите первые восемь не пересекающихся каналов для 5 ГГц.
102. Опишите процесс планирования развертывания беспроводной сети.
103. Выполните обзор безопасности беспроводной сети.
104. Охарактеризуйте атаки типа «отказ в обслуживании» (DoS-атака).
105. Что такое вредоносные точки доступа?
106. Что такое атака с перехватом?
107. Опишите сокрытие SSID и фильтрацию MAC-адресов.
108. Расскажите про оригинальные методы аутентификации.
109. Опишите методы аутентификации согласованного ключа.
110. Как выполняется аутентификация домашнего пользователя?
111. Опишите методы шифрования в беспроводных сетях.
112. Опишите аутентификацию на корпоративном уровне.
113. Опишите варианты WPA3.

Тема 7. Обзор телекоммуникационных систем передачи данных WAN

114. Дайте краткое описание телефонных сетей.
115. Приведите описание модемной связи.
116. Дайте краткое описание ISDN-технологии.
117. Охарактеризуйте xDSL-технологии.
118. Опишите технологии мобильной телефонной связи.
119. Опишите цифровые выделенные линии.
120. Опишите АТМ-технологию.

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка (кол-во) баллов
31 Физические среды передачи данных	Знание физических сред передачи данных	5
32 Типы линий связи	Знание типов линий связи	
33 Характеристики линий связи передачи данных	Знание характеристик линий связи передачи данных	
34 Современные методы передачи дискретной информации в сетях	Знание современных методов передачи информации в сетях	
35 Принципы построения систем передачи информации	Знание принципов построения систем передачи информации	
36 Особенности протоколов канального уровня	Знание особенностей протоколов канального уровня	
37 Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи	Знание беспроводных каналов связи, систем мобильной связи	

5.1.2 Выполнение и защита лабораторных работ

Практическая работа 1: Основное сетевое оборудование

Практическая работа 2: Изучение эталонной модели OSI и модели TCP/IP

Практическая работа 3: Исследование непрерывных электрических сигналов и измерение их параметров

Практическая работа 4: Исследование дискретных электрических сигналов и измерение их параметров

Практическая работа 5: Исследование спектров сигналов

Практическая работа 6: Исследование затухания в линиях передач

Практическая работа 7: Методы мультиплексирования

Практическая работа 8: Методы цифрового и логического кодирования

Практическая работа 9: Помехи в каналах связи

Практическая работа 10: Монтаж кабельных сред Ethernet

Практическая работа 11: Монтаж коаксиального кабеля

Практическая работа 12: Изучение коннекторов

Практическая работа 13: Настройка беспроводной сети

Практическая работа 14: Изучение антенн

Практическая работа 15: Базовая настройка беспроводного маршрутизатора

Практическая работа 16 Настройка ADSL (модема)

Практическая работа 17: Потокковое вещание

Практическая работа 18: Структура сетей электросвязи

Время выполнения лабораторных работ 1,5 – 3,0 часа.

Перечень объектов контроля и оценки.

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка (кол-во) баллов
У1 Осуществлять необходимые измерения параметров сигналов	Уметь измерять параметры сигнала	5
У2 Рассчитывать пропускную способность линии связи	Уметь рассчитывать пропускную способность линии связи	

5.1.3 Выполнение заданий, представленных в рабочей тетради

Среднее время на выполнение одного задания: 3 минуты.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка (кол-во) баллов
31 Физические среды передачи данных	Знание физических сред передачи данных	5
32 Типы линий связи	Знание типов линий связи	
33 Характеристики линий связи передачи данных	Знание характеристик линий связи передачи данных	
34 Современные методы передачи дискретной информации в сетях	Знание современных методов передачи информации в сетях	
35 Принципы построения систем передачи информации	Знание принципов построения систем передачи информации	
36 Особенности протоколов канального уровня	Знание особенностей протоколов канального уровня	
37 Беспроводные каналы связи, системы мобильной связи	Знание беспроводных каналов связи, систем мобильной связи	

5.1.3 Тестовые задания по темам дисциплины

Количество вопросов – 165. Преподаватель формирует нужное количество вариантов теста с любым количеством вопросов.

№ п/п	Вопрос с вариантами ответов	Правильный ответ
1.	Какие системы электрической связи появились раньше всех? 1. Телефонные 2. Телеграфные 3. Радио 4. Телевидение 5. Спутниковая	2
2.	Кто изобрел радио? 1. Александр Белл 2. Александр Бэйн 3. Джованни Казелли 4. Александр Попов 5. Владимир Зворыкин 6. Борис Розинг	2
3.	Дисциплина ТФУПД изучает (возможны несколько вариантов ответов): 1. Формирование сообщений в конечном узле 2. Передачу сигналов в эфире 3. Маршрутизацию пакетов 4. Кодирование информации в каналах связи 5. Использование медных и оптоволоконных кабелей	2, 4, 5
4.	В чем состоит роль физического уровня? 1. Управление доступом к среде передачи данных 2. Передача битов через локальную среду передачи данных 3. Обнаружение ошибок в принятых кадрах 4. Обмен кадрами между узлами по физической сетевой среде передачи данных.	2
5.	Правда ли, что протокол описывает процесс взаимодействие двух систем на одинаковом уровне? 1. Верно 2. Не верно	1
6.	Какой из уровней модели OSI отвечает за логическую адресацию в рамках всей сети и маршрутизацию? 1. Уровень 1 2. Уровень 2 3. Уровень 3 4. Уровень 4 5. Уровень 5 6. Уровень 6 7. Уровень 7	3
7.	Каким общим термином описывают данные на любом уровне модели OSI? 1. Пакет 2. Кадр	3

	3. Блок данных PDU 4. Сегмент	
8.	На сколько уровней модель OSI разделяет коммуникационные функции? 1. 3 2. 5 3. 7 4. 8	3
9.	Выбрать правильное расположение уровней модели OSI от 7 до 1 1. прикладной, канальный, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, физический 2. представления, прикладной, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный, физический 3. прикладной, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный, физический	3
10.	Верно ли утверждение: «Каждый уровень модели выполняет свою функцию. Чем выше уровень, тем более сложную задачу он решает»? 1. Верно 2. Не верно	1
11.	В каких сетях используются физический и канальный уровни модели OSI? (Несколько вариантов ответа) 1. LAN 2. MAN 3. WAN 4. Wi-Fi	1, 2, 3, 4
12.	Определить, какой уровень модели OSI отвечает за определенные функции сетевого обмена. Data Link Layer - Организует передачу кадров между сетевыми узлами Network Layer - Связывает между собой сети Physical Layer - Передает биты информации Transport Layer - Управляет передачей данных Session Layer - Определяет ведущего и ведомого в процессе сетевого обмена Presentation Layer - Преобразует форматы данных Application Layer - Обеспечивает интерфейс пользователя и приложения с сетью Organization Layer	
13.	На каком уровне модели OSI работает маршрутизатор? (несколько вариантов ответа). 1. Сетевой 2. Канальный 3. Физический 4. Представительский 5. Транспортный	1, 2, 3
14.	Правда ли, что телефонные системы - это первые телекоммуникационные системы в истории человечества? 1. Да	2

	2. Нет	
15.	Кто изобрел телефон? 1. С.Ф.Б. Морзе 2. Д. Эндрей 3. А.Г. Белл 4. Г. Маркони 5. Б.Л. Розинг	3
16.	С какого года морские суда стали оборудовать искровыми устройствами радиосвязи? 1. С 1903 года 2. С 1898 года 3. С 1900 года 4. С 1905 года 5. С 1908 года	3
17.	В каком году введена в эксплуатацию первая общедоступная телефонная система мобильной связи? 1. В 1946 году. 2. В 1950 году. 3. В 1965 году. 4. В 1971 году. 5. В 1980 году.	1
18	Какой уровень стека протоколов ТСР/IP отвечает за аппаратное управление коммутацией каналов и уплотнение мультиплексированных цифровых сигналов? 1. Уровень приложений 2. Транспортный уровень 3. Уровень интернет 4. Уровень сетевых интерфейсов	4
19.	Минимальная единица передачи цифровой информации	бит, bit
20.	Минимальная единица передачи данных на канальном уровне	кадр, фрейм
21.	Телекоммуникации – это 1. Устройства, поддерживающие связь 2. Общение с помощью видеозвонков 3. Обмен информацией на расстоянии 4. Устройства для приема информации	3
22.	Физический носитель информации в беспроводной сети - это (возможно несколько ответов) 1. Электрический ток 2. Радиоволны 3. Свет 4. Электромагнитное поле излучения	2, 4
23.	Правда ли, что любая телекоммуникационная сеть строится на основе радиоэлектронной аппаратуры? 1. Да 2. Нет	1

24	Процесс преобразования данных в вид для передачи по линии связи называется (в именительном падеже)	Кодирование, линейное кодирование
25	Почему в качестве единицы измерения мощности сигнала выбран децибел? 1. Другой единицы измерения быть не может 2. Это самая наглядная единица измерения 3. При каскадном включении нескольких устройств их мощности умножаются 4. При каскадном включении нескольких устройств их мощности складываются	4
26	Как в системе связи называется отношение мощностей выходного и входного сигналов? 1. коэффициент полезного действия 2. коэффициент передачи 3. отношение мощностей 4. коэффициент усиления 5. коэффициент затухания	2
27	Чему равен коэффициент усиления при увеличении выходной мощности сети в 2 раза? 1. 2 2. 3 3. 4 4. 5 5. 6	2
28	Диапазон частот, в пределах которого амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) канала достаточно равномерна для того, чтобы обеспечить передачу сигнала без существенного искажения это,	Полоса пропускания
29	Спектр импульсного сигнала шире спектра потенциального сигнала? 1. Да 2. Нет	1
30	Входят ли в линию связи другие устройства кроме среды передачи данных (кабеля или радиоэфира)? 1. Да 2. Нет	1
31	В базисе каких функций получают спектр сигнала? 1. сверхвысокочастотных 2. ортогональных 3. амплитудно-модулированных 4. частотно-модулированных	2
32	Какие параметры имеет синусоидальный сигнал? (несколько вариантов ответа) 1. Мощность 2. Амплитуда 3. Период 4. Фаза 5. Частота	2, 4, 5

33	Разность между максимальной и минимальной частотами набора синусоид, которые в сумме дают исходный сигнал (в именованном падеже)	Ширина спектра сигнала
34	Чтобы передать сигнал без искажения, у канала связи должна быть соответствующая_____	Полоса пропускания
35	Правда ли, что у идеального импульса бесконечный спектр частоты? 1. Да 2. Нет	1
36	Как называется диапазон частот линии связи, в пределах которого сигнал передается без существенного искажения? 1. амплитудно-частотная характеристика 2. полоса пропускания 3. спектр сигнала 4. равномерный диапазон	2
37	Во сколько раз может уменьшиться амплитуда сигнала, по сравнению с максимальной, в пределах полосы пропускания? 1. не менее чем в 2 раза 2. не более чем в 2 раза 3. не менее чем в 3 раза 4. не более чем в 3 раза	2
38	Какой сигнал имеет более узкий спектр? 1. Аналоговый 2. Дискретный	1
39	Обязательно ли нужен модем в линии связи? 1. Да 2. Нет	2
40	Как называются сигналы в виде импульсов тока, напряжения? (Несколько вариантов ответа). 1. Аналоговые 2. Дискретные 3. Непрерывные 4. Цифровые	2, 4
41	Сигнал, передаваемый по линии связи – это 1. Линейный сигнал 2. Первичный сигнал 3. Вторичный сигнал 4. Сигнал сообщения 5. Кодированный сигнал	1
42	Правда ли, что источник и получатель сообщения входят в состав канала связи? 1. Да 2. Нет	2
43	Сигналы, возникающие из-за несовершенства радиоэлектронных элементов и искажающие передаваемые полезные сигналы - это...	шумы

44	В цифровых системах связи для восстановления сигнала без помех и формирования линейного сигнала используется (несколько вариантов ответа) 1. Повторитель 2. Усилитель 3. Репитер 4. регенератор	1, 3, 4
45	Устройство, преобразующее дискретный сигнал источника в непрерывный, передаваемый по линии связи 1. Модулятор 2. Фильтр 3. Передатчик 4. Усилитель 5. Регенератор	1
46	 это корректирующее устройство для обеспечения требуемых динамических или частотных характеристик передаваемого сигнала	фильтр
47	Какой канал является каналом тональной частоты? 1. Телеграфный канал 2. Радиоканал 3. Телевизионный канал 4. Телефонный канал 5. Спутниковый канал	3
48	Правда ли, что канал связи и линия связи - это одно и то же? 1. Да 2. Нет	2
49	Усилитель и регенератор это одно и то же? 1. Да 2. Нет	2
50	Как связано волновое мультиплексирование с частотным уплотнением? 1. Эти процессы никак не связаны между собой. 2. Волновое и частотное мультиплексирование это одно и то же. 3. Волновое мультиплексирование представляет собой частотное уплотнение на очень высоких частотах (сотни ТГц).	3
51	Канал, в котором данные могут передаваться в один и тот же момент времени в двух направлениях - прямом и обратном	Дуплексный Полный дуплекс
52	Единица измерения скорости модуляции 1. бит/с 2. бод 3. байт/с 4. кГц 5. Гц	2
53	За счет чего можно повысить пропускную способность медленного канала связи (возможно несколько вариантов ответа)?	1, 3, 4

	1. за счет увеличения полосы пропускания 2. за счет увеличения скорости модуляции 3. за счет увеличения мощности полезного сигнала 4. за счет уменьшения мощности шума	
54	Правда ли, что основной способ повышения пропускной способности цифрового телефонного канала с использованием модемов расширение полосы пропускания? 1. Да 2. Нет	2
55	Как лучше всего вычислить пропускную способность дискретного канала связи? 1. по формуле Шеннона 2. по формуле Котельникова 3. по формуле Найквиста 4. по формуле Дейкстры	3
56	Что измеряется с помощью BER? 1. реальная скорость передачи по каналу связи 2. эффективность каналообразующей аппаратуры 3. интенсивность битовых ошибок 4. мощность помехи и шума 5. мощность полезного сигнала	3
57	Уплотнение и мультиплексирование канала связи это одно и то же? 1. Да 2. Нет	1
58	Какое мультиплексирование используется в радиовещании и сотовой связи? 1. частотное мультиплексирование 2. волновое мультиплексирование 3. статическое мультиплексирование 4. статистическое мультиплексирование	1
59	Методы мультиплексирования, используемые в компьютерных сетях Волновое мультиплексирование - по длине волны света Временное мультиплексирование - по временному слоту, выделяемому информационному потоку Частотное мультиплексирование - по частотному диапазону линии связи Фазовое мультиплексирование	
60	В TDM паре взаимодействующих абонентов выделяется промежуток времени, называемый... (в именительном падеже)	Временной слот, слот
61	Для каких сетей связи разрабатывалось временное мультиплексирование? 1. телеграфных сетей 2. радиосетей 3. цифровых телефонных сетей 4. телевизионных сетей	3

62	Какое мультиплексирование используется в волоконно-оптических линиях связи? 1. FDM 2. TDM 3. WDM	3
63	Процесс преобразования непрерывных данных и их представление в виде физических сигналов для качественной передачи по каналам связи это	модуляция
64	Методы модуляции и кодирования данных: Аналоговая модуляция - преобразование непрерывных сигналов на основе непрерывного (аналогового) высокочастотного сигнала (несущей) Цифровая модуляция - преобразование непрерывного сигнала на основе дискретного (цифрового) сигнала в виде импульсов Манипуляция - преобразование дискретных первичных сигналов в физические линейные сигналы на основе непрерывного (аналогового) синусоидального несущего сигнала Цифровое кодирование - преобразование дискретных первичных сигналов в физические линейные сигналы на основе последовательности прямоугольных импульсов Частотная модуляция	
65	Каким способом может быть реализовано преобразование непрерывного низкочастотного сигнала в непрерывный высокочастотный сигнал? (несколько вариантов ответа) 1. амплитудная модуляция 2. фазовая модуляция 3. квадратурная модуляция 4. частотная модуляция	1, 4
66	Метод модуляции, при котором аналоговый сигнал кодируется сериями импульсов, представляющими собой цифровые коды амплитуд в точках отсчета аналогового сигнала 1. амплитудно-импульсная модуляция 2. импульсно-кодовая модуляция 3. амплитудная модуляция 4. частотная модуляция 5. квадратурная модуляция	2
67	При потенциальном кодировании скорость модуляции В численно совпадает с пропускной способностью С? 1. Да 2. Нет	1
68	Во сколько раз увеличится спектр передаваемого сигнала при наличии только первой гармоники, кроме основной? 1. в 2 раза 2. в 3 раза 3. в 4 раза 4. в 5 раз	2
69	Какой метод физического кодирования используется в 10-мегабитном Ethernet?	3

	1. NRZ 2. NRZI 3. Манчестерское кодирование 4. MLT-3 5. PAM-5	
70	Что будет, если часы синхронизации приемника отстают от часов синхронизации передатчика? 1. на приемнике не будут считываться значения некоторых битовых интервалов 2. на приемнике дважды будут считываться значения некоторых битовых интервалов	1
71	Какой избыточный код используется в технологии 10Base-TX? 1. 4B/5B 2. 5B/6B 3. 8B/10B 4. 8B/6T 5. Логическое кодирование не используется	1
72	В какой сетевой технологии используется скремблирование? 1. Ethernet 2. FDDI 3. ISDN 4. 100VG-AnyLAN	3
73	Модуляция на основе дискретного (цифрового) сигнала в виде импульсов (несколько вариантов ответа) 1. аналоговая модуляция 2. манипуляция 3. импульсная модуляция 4. цифровое кодирование 5. цифровая модуляция	3, 5
74	Правда ли, что термины «аналоговая модуляция» и «физическое кодирование» обозначают это одно и то же? 1. Да 2. Нет	2
75	Преобразование непрерывного сигнала в совокупность дискретных сигналов (импульсов) с определенной амплитудой это	амплитудно-импульсная модуляция, АИМ, РАМ
76	Какая модуляция используется для работы радиостанций в FM-диапазоне? 1. амплитудная модуляция 2. фазовая модуляция 3. квадратурная модуляция 4. частотная модуляция 5. амплитудно-фазовая модуляция	4
77	Правило, определяющее частоту дискретизации при амплитудно-импульсной модуляции (несколько вариантов ответа) 1. теорема Котельникова 2. теорема Найквиста 3. теорема Шеннона	1, 2

	4. теорема фон-Неймана 5. теорема Холмогорова	
78	Модуляция, при которой по каналу связи передается не значение амплитуды, а разность текущего значения непрерывного сигнала в точке квантования и предыдущего 1. PAM 2. PCM 3. ADPCM	3
79	Время, затрачиваемое на передачу одного бита («1» или «0»)	Битовый интервал
80	Комбинированный метод манипуляции, обеспечивающий более высокие скорости передачи и лучшую помехозащищенность 1. ASK 2. FSK 3. PSK 4. QAM	4
81	Используется ли для синхронизации передатчика и приемника в компьютерных сетях дополнительный канал тактовых импульсов? 1. Да 2. Нет	2
82	Какое требование к методам цифрового кодирования необходимо соблюдать для поддержки самосинхронизации передатчика и приемника в компьютерных сетях? 1. минимизация спектра 2. возможность обнаружения ошибок 3. отсутствие постоянной составляющей	3
83	Какой метод физического кодирования используется в 100Base-FX? 1. NRZ 2. NRZI 3. Манчестерское кодирование 4. MLT-3 5. PAM-5	2
84	Какой метод физического кодирования используется в 1000Base-T? 1. NRZ 2. NRZI 3. Манчестерское кодирование 4. MLT-3 5. PAM-5	5
85	Какой избыточный код используется в технологии 10Base-T? 1. 4B/5B 2. 5B/6B 3. 8B/10B 4. 8B/6T 5. логическое кодирование не используется	5

86	Кабель, предназначенный для передачи информации электрическими и оптическими сигналами 1. силовой кабель 2. медный кабель 3. волоконно-оптический кабель 4. коаксиальный кабель 5. кабель связи	5
87	Основные электромагнитные характеристики электрических кабелей связи (не все характеристики используются) NEXT - перекрестные наводки между витыми парами на ближнем конце FEXT - перекрестные наводки между витыми парами на дальнем конце Затухание - уменьшение мощности сигнала (амплитуды) при передаче между двумя точками Волновое сопротивление - полное сопротивление электрической цепи Активное сопротивление - сопротивление электрической сети постоянному току Емкость - свойство металлических проводников накапливать электрическую энергию Индуктивность -	
88	Что такое кабель FTP? 1. неэкранированная витая пара 2. экранированная витая пара с экранированием каждой пары и общим экраном 3. экранированная витая пара с одним общим экраном 4. экранированная витая пара для Token Ring	3
89	Многомодовый волоконно-оптический кабель используется в высокоскоростных и магистральных сетях? 1. Да 2. Нет	2
90	Какие методы мультиплексирования используются для оптических сигналов? 1. TDM 2. FDM 3. WDM 4. DWDM	3, 4
91	Электрический сигнал преобразует в оптический и наоборот 1. сетевой адаптер 2. трансивер 3. оптический соединитель 4. оптический интерфейс	2
92	Нужна ли подсистема внешних магистралей для СКС, устанавливаемой только в одном здании? 1. Да 2. Нет	2
93	Какова максимальная физическая протяженность кабельных трактов горизонтальной подсистемы?	2

	1. 50 м 2. 100 м 3. 300 м 4. 500 м 5. 1000 м	
94	В горизонтальной подсистеме СКС рекомендуют использовать кабели 1. волоконно-оптические 2. коаксиальные 3. 4-х парные симметричные	3
95	Какая среда передачи наиболее устойчива к электромагнитным помехам и излучениям? 1. На основе коаксиального кабеля 2. На основе витой пары 3. На основе волоконно-оптического кабеля 4. Беспроводная среда передачи	3
96	Полное (активное и реактивное) сопротивление электрической цепи это	Импеданс, волновое сопротивление
97	Результат интерференции электромагнитных сигналов на ближнем конце кабеля 1. NEXT 2. FEXT 3. Импеданс 4. затухание	1
98	Не относится к электромагнитным характеристикам электрических кабелей связи 1. NEXT 2. FEXT 3. Затухание 4. Индуктивность 5. активное сопротивление 6. емкость	4
99	Зачем скручивают витую пару? 1. для облегчения определения проводов одной пары 2. с целью уменьшения излучения и повышения помехозащищенности 3. для увеличения прочности	2
100	Какой медный кабель имеет самое низкое затухание? 1. неэкранированная витая пара 2. экранированная витая пара 3. толстый коаксиальный кабель 4. тонкий коаксиальный кабель	3
101	Какие электромагнитные характеристики коаксиального кабеля являются определяющими для выбора в конкретной радиотехнической системе? 1. затухание 2. волновое сопротивление 3. перекрестные наводки на ближнем конце	1, 2

	4. перекрестные наводки на дальнем конце 5. индуктивность	
102	Какой параметр характерен для многомодовых ВОК? 1. волновое сопротивление 2. активное сопротивление 3. дисперсия 4. емкость 5. индуктивность	3
103	Для уменьшения мощности входного сигнала оптического кабеля используется	аттенюатор
104	ВОЛС устойчива к электромагнитным помехам? 1. Да 2. Нет	1
105	Солитон это 1. материал для изготовления оптического волокна 2. преобразователь сигналов в ВОЛС 3. параметр ВОЛС 4. световой импульс с определенными свойствами	4
106	«Сплайс» это 1. специальный сварочный аппарат для сварки оптических волокон 2. небольшое пластиковое устройство для соединения оптических волокон 3. силиконовый гель для склеивания оптических волокон	2
107	Эксцентриситет сердцевины это 1. свойство оптического волокна 2. ошибка при сращивании оптических волокон 3. сигнал, вырабатываемый преобразователем сигнала	2
108	Сколько процентов сбоев и отказов по статистике приходится на кабельную систему СКС? 1. 5-10% 2. 15-20% 3. 25-30% 4. 35-45% 5. 50-70% 6. 75-90%	5
109	Какова максимальная протяженность кабельных трактов централизованной оптической архитектуры? 1. 50 м 2. 100 м 3. 300 м 4. 500 м 5. 1000 м	3
110	Может ли подсистема внутренних магистралей содержать кроссовые панели? 1. Да 2. Нет	2

111	Какая из следующих беспроводных сетей обычно использует маломощные передатчики на не больших расстояниях? 1. WPAN 2. WLAN 3. WMAN 4. WWAN	1
112	Какие стандарты 802.11 используют строго радиочастоту 5 ГГц? (Выберите 2 варианта.) 1. 802.11a 2. 802.11g 3. 802.11n 4. 802.11ac 5. 802.11ax	1, 4
113	Истинно или ложно: Ноутбуки не могут быть подключены к сети только через проводное соединение. 1. Да 2. Нет	2
114	Какие из следующих компонентов встроены в беспроводной домашний маршрутизатор? (Выберите три варианта.) 1. Точка доступа 2. Коммутатор 3. Маршрутизатор 4. Усилитель сигнала	1, 2, 3
115	Верно или ложно: ESS создается, когда необходимо объединить две или более BSS для поддержки клиентов роуминга 1. Да 2. Нет	1
116	MAC для CAPWAP, что из следующего является обязательным AP? (Выберите четыре варианта.) 1. Аутентификация 2. Подтверждение пакетов и повторная передача 3. Маяки и ответы от зондов 4. Объединение и повторное объединение роуминговых клиентов 5. Шифрование и дешифрование данных на уровне MAC 6. Завершение трафика 802.11 на проводном интерфейсе 7. Перевод кадра в другие протоколы 8. Очередь кадров и расстановка приоритетов пакетов	2, 3, 5, 8
117	Какой из следующих методов модуляции распространяет сигнал по большей полосе? 1. DSSS 2. FHSS 3. OFDM (мультиплексирование с ортогональным частотным разделением) 4. OFDMA	1
118	Какой из следующих методов модуляции используется в новом стандарте 802.11ax? 1. DSSS	4

	2. FHSS 3. OFDM (мультиплексирование с ортогональным частотным разделением) 4. OFDMA	
119	Что из следующего, скорее всего, не является доступной беспроводной DoS-атакой? 1. Радиочастотные помехи 2. Неправильно настроенные устройства 3. Несанкционированная точка доступа 4. Злонамеренный пользователь	3
120	Каковы наилучшие способы защиты WLAN? (Выберите два варианта.) 1. Аутентификация 2. Скрытие SSID 3. Шифрование 4. Фильтрация MAC-адресов	1, 3
121	Явление огибания препятствий, приводящее к ослаблению ЭПИ 1. Дисперсия 2. Дифракция 3. Отражение 4. Преломление 5. Интерференция	2
122	Диапазон ультракоротких волн 1. 150-500 кГц 2. 500-1500 кГц 3. 3-30 МГц 4. >30 МГц	4
123	В компьютерных сетях используются 1. километровые волны 2. гектометровые волны 3. декаметровые волны 4. метровые волны 5. сантиметровые и миллиметровые волны	5
124	 это устройство, предназначенное для управления обмена данными по радиоканалу, которое включается между компьютером и радиостанцией	Радиомодем, модем
125	Какой способ организации связи является наиболее эффективным для спутниковых систем? 1. прямые каналы между точками с частотным уплотнением 2. прямые каналы между точками с временным уплотнением 3. канал от земной станции к космической станции на одной частоте, и широкополосный канал ко всем земным станциям от космической станции на другой частоте	3

126	Существует ли механизм подтверждения правильности принятых данных с помощью квитанций в спутниковой системе связи? 1. существует 2. не существует 3. в зависимости от высоты орбиты спутника	2
127	Наиболее удаленная точка орбиты 1. Апогей 2. Перигей	1
128	В беспроводных системах связи в качестве информационного сигнала используется	Радиоволна, электромагнитное поле излучения, ЭПИ
129	Радиоволны разных диапазонов используются: километровые волны - для создания систем устойчивого радиовещания и связи на большие расстояния, для связи под водой декаметровые волны - при создании протяженных (магистральных) линий радиосвязи и для любительской связи метровые и дециметровые волны - в телевидении, радиовещании, для местной связи и навигации на аэродромах, для связи с подвижными объектами в городах сантиметровые волны - радиорелейные линии, радиолокационные системы, системы связи с космическими объектами миллиметровые и субмиллиметровые волны -	
130	Достоинства использования наземной радиосвязи (несколько вариантов ответов) 1. возможность организации мобильной связи 2. высокие скорости передачи данных 3. возможность частотного мультиплексирования 4. низкий уровень помех	1, 3
131	В беспроводных локальных вычислительных сетях используются частотные диапазоны 1. <30 кГц 2. 30-300 кГц 3. 3-30 МГц 4. 30-300 МГц 5. 300-1000 МГц 6. >1000 МГц	6
132	В радиорелейных линиях связи используется принцип 1. отражения 2. дифракции 3. ретрансляции 4. преломления 5. дисперсии	3
133	Уровни иерархии телекоммуникационных сетей: абонентские сети - домашние, офисные и корпоративные сети на основе LAN или WAN	

	сети доступа - сети, мультиплексирующие потоки от нескольких абонентских сетей в единый поток, направляемый в магистральную сеть магистральные сети - высокоскоростные широкополосные сети на основе первичных транспортных сетей (волоконно-оптических, спутниковых и т.д.) сервисные сети -	
134	Рекомендациями серии V задаются следующие функции модемной связи 1. модуляция и демодуляция 2. защита от ошибок 3. сжатие данных 4. поддержка телефонии 5. все перечисленные	5
135	ISDN построена на базе 1. телефонных сетей связи 2. беспроводных каналов связи 3. спутниковой системы связи	1
136	Мультиплексор доступа к цифровой абонентской линии это	DSLAM
137	В сотовой связи используется 1. временное мультиплексирование 2. частотное мультиплексирование 3. волновое мультиплексирование	2
138	Хэндовер это 1. передача телефона из зоны действия одной базовой станции в другую 2. возможность абонентов разных операторов связываться друг с другом 3. название аппаратуры сети сотовой связи	1
139	Пакетная передача данных впервые использована в 1. GSM 2. D-AMPS 3. CDMA 4. GPRS 5. UMTS 6. HSDPA 7. WCDMA 8. WiMAX	4
140	Пропускная способность канала DS-1 1. 64 Кбит/с 2. 1,544 Мбит/с 3. 6,312 Мбит/с 4. 44,736 Мбит/с 5. 274,176 Мбит/с	2
141	В АТМ используется 1. техника виртуальных каналов	4

	2. предварительный заказ параметров качества обслуживания 3. приоритезация трафика 4. все перечисленное	
142	Какому уровню модели OSI соответствует уровень ATM? 1. Физическому 2. Канальному 3. Сетевому 4. Транспортному	3
143	Сети доступа могут быть построены на основе: коммутируемых каналов - традиционные аналоговые телефонные сети (ТфОП) и цифровые сети ISDN выделенных каналов - от аналоговых каналов тональной частоты с полосой пропускания 3,1 кГц до цифровых каналов SDH с пропускной способностью десятки Гбит/с коммутации пакетов - технологии X25, Frame Relay, ATM, а также TCP/IP (Internet) коммутации сообщений -	
144	Для передачи данных по кабельным линиям связи кабельного телевидения со скоростью до 10 Мбит/с предназначены модемы 1. Телефонные 2. Телеграфные 3. сотовые (радиомодемы) 4. факс-модемы 5. кабельные	5
145	ISDN одновременно предоставляет следующие виды связи 1. Телефонную 2. Модемную 3. по выделенному каналу 4. все вышеперечисленные	4
146	Наиболее распространенной технологией является 1. HDSL 2. SDSL 3. ADSL 4. RADSL 5. VDSL	3
147	Цифровыми являются беспроводные сети 1. 1G 2. 2G 3. 3G 4. 4G 5. 5G 6. 6G	2, 3, 4, 5, 6
148	HSDPA стандарт поколения 1. 1G 2. 2G 3. 2.5G 4. 3G	5

	5. 3.5G 6. 4G 7. 5G	
149	Аппаратура T1 позволяет одновременно обслуживать 1. 10 абонентов 2. 16 абонентов 3. 20 абонентов 4. 24 абонента 5. 32 абонента	4
150	Режим передачи, используемый в АТМ (несколько вариантов ответа) 1. Синхронный 2. Статистический 3. Асинхронный 4. Статический	2, 3
151	Заголовок ячейки АТМ имеет длину 1. 2 байта 2. 3 байта 3. 4 байта 4. 5 байтов 5. 8 байтов	4
152	Сколько классов трафика существует в АТМ-сетях? 1. 3 2. 4 3. 5 4. 6 5. 7	3
153	Герконы используются в качестве коммутационных устройств в: 1. декадно-шаговых АТС 2. координатных АТС 3. квазиэлектронных АТС 4. цифровых АТС	3
154	Аналоговые транспортные системы реализуются в основном на основе существующих телефонных каналов? 1. Да 2. Нет	1
155	Побитная передача данных осуществляется в 1. синхронных модемах 2. асинхронных модемах 3. программных модемах	1
156	Модемная передача компьютерных данных по абонентским линиям телефонных сетей в идеальных условиях рассчитана на предельную скорость 1. 36 Кбит/с 2. 48 Кбит/с 3. 56 Кбит/с 4. 64 Кбит/с	3

	5. 128 Кбит/с	
157	Реализация ISDN осуществляется в соответствии с рекомендациями ITU-T 1. серии I 2. серии II 3. серии III 4. серии IV 5. серии V	1
158	Стандарты определяют следующие интерфейсы доступа к ISDN (не все используется) интерфейс BRI - предназначен для подключения телефонной аппаратуры (телефонов, факсов, автоответчиков и т.п.) и компьютеров к ISDN интерфейс PRI - объединяет несколько BRI и соединяется с узлом интерфейс A-ISDN – интерфейс B-ISDN - обеспечивает высокие скорости передачи (155 Мбит/с и 622 Мбит/с), что позволяет реализовать передачу видеоданных	
159	Асимметричная цифровая абонентская линия с адаптируемой скоростью, учитывающей характеристики конкретной линии (длина, соотношение сигнал-шум и т.п.), за счет чего достигается максимальная пропускная способность в реальных условиях это 1. HDSL 2. SDSL 3. ADSL 4. RADSL 5. VDSL	4
160	Сколько частотных диапазонов формируются в ADSL? 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5	3
161	Сети GSM относятся к сетям 1. 1G 2. 2G 3. 3G 4. 4G 5. 5G 6. 6G	2
162	Поколения мобильной сотовой связи обеспечивают 2G - передача голоса 3G - пакетная передача 4G - передача мультимедиа 5G - интернет вещей	
163	Только статичных пользователей обслуживает стандарт 1. IEEE 802.16d	1

	2. IEEE 802.16e 3. IEEE 803.11ax 4. IEEE 803.11n 5. IEEE 803.11ad	
164	Размер ячейки ATM 1. 45 байт 2. 48 байт 3. 53 байта 4. 55 байт 5. 60 байт	3
165	Какому уровню модели OSI соответствует уровень адаптации ATM? 1. Физическому 2. Канальному 3. Сетевому 4. транспортному	4

Шкала оценки образовательных знаний

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	Балл (отметка)	Вербальный аналог
90...100	5	отлично
80...89	4	хорошо
70...79	3	удовлетворительно
Менее 70	2	неудовлетворительно

5.1.5 Темы докладов и рефератов для самостоятельной работы студентов

1. Развитие сетей связи.
2. Эталонная модель взаимодействия открытых систем OSI.
3. Организации стандартизации в области телекоммуникаций.
4. Линии связи на основе симметричных кабелей.
5. Линии связи на основе коаксиальных кабелей.
6. Линии связи на основе волоконно-оптических кабелей.
7. Источники оптического излучения: лазеры, светодиоды и пр.
8. Фотоприемники.
9. Оптические компоненты.
10. Структурированные кабельные системы SCS.
11. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые и обратно: АЦП и ЦАП.
12. Алгоритмы низкоскоростной передачи речевых сигналов.
13. Кодирование дискретных сообщений.
14. Помехоустойчивые коды.
15. Виды модуляции и манипуляции.
16. Методы разделения каналов.
17. Модемы: классификация, виды, назначение.
18. Стандарты RS-232, V.24 и V.25.
19. Обзор мирового и российского рынков профессиональных и потребительских модемов.
20. Сравнительный анализ модемных технологий.
21. Линейное кодирование и технологии цифровых абонентских линий xDSL. Стандарт G.992.2 (G.lite).

224. Асимметричные цифровые абонентские линии ADSL.
23. Сети с коммутацией каналов.
24. Взаимоувязанная сеть связи России.
25. Нумерация абонентских линий на телефонной сети общего пользования.
26. Основные понятия теории телетрафика.
27. Построение коммутационных полей автоматических телефонных станций.
28. Построение коммутационных полей цифровых АТС.
29. Системы сигнализации в телефонных сетях.
30. Устройство и принцип действия аналоговых и цифровых телефонных аппаратов.
31. Система сигнализации №7 (SS7).
32. Транзит SS7 по IP-сетям.
33. Конверторы сигнализации.
34. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.
35. Антенны.
36. Радиорелейные системы передачи.
37. Беспроводные абонентские линии (Radio in Local Loop).
38. Системы спутниковой связи.
39. Низкоорбитальные спутниковые системы.
40. Непосредственное телевизионное вещание с ИСЗ.
41. Глобальные системы определения координат GPS и ГЛОНАСС.
42. Стандарты телевидения PAL, SECAM, NTSC.
43. Цифровое телевидение.
44. Телевидение высокой четкости HDTV.
45. Стандарты сжатия видеосигналов.
46. Сотовые системы подвижной связи.
47. Стандарт GSM.
48. Стандарт CDMA.
49. Системы персонального радиовызова (пейджинг).
50. Транкинговые системы связи.
51. Системы беспроводных телефонов.
52. Сети с коммутацией пакетов.
53. Сети X.25.
54. Сети Frame Relay.
55. Цифровые сети интегрального обслуживания ISDN.
56. Системы передачи плезиохронной иерархии PDH.
57. Системы передачи синхронной иерархии SDH.
58. Сеть управления TMN.
59. Интерфейс G.703.
60. Технология асинхронного режима доставки ATM.
61. ATM-коммутация.
62. Интерфейсы ATM.
63. Передача изображений в сетях ATM (Video over ATM).
64. Передача речевых сигналов в сетях ATM (VTOA).

Ключи к ФОС по дисциплине «Технологии физического уровня передачи данных»

5.1 Ответы на вопросы для собеседования (устного опроса):

Тема 1. Место и роль физического уровня в сетевом обмене

1. Дисциплина «Технологии физического уровня передачи данных» (ТФУПД) изучает принципы, методы и технические средства передачи необработанных битовых потоков (0 и 1) через различные физические среды. Она охватывает нижний (первый) уровень модели взаимодействия открытых систем (OSI).

2. Дисциплина ТФУПД (Технологии физического уровня передачи данных) фокусируется на физическом уровне (Layer 1) модели OSI.

3. Дисциплина «Технологии физического уровня передачи данных» (ТФУПД), часто входящая в курс «Компьютерные сети», сфокусирована на нижних уровнях модели OSI, обеспечивая фундаментальное понимание того, как биты преобразуются в сигналы и передаются между устройствами.

Исходя из профиля дисциплины, изучаются следующие основные спецификации и технологии:

1. Среда передачи данных (Физическая среда)

- Кабельные линии связи: Витая пара (UTP/STP, категории 5е/6/6а/7), коаксиальный кабель, оптоволоконные кабели (одномодовые и многомодовые).
- Беспроводные среды: Радиоканалы (Wi-Fi, Bluetooth), инфракрасные порты, спутниковая связь.

Технологии передачи по силовым линиям:

2. Спецификации кабельных систем и интерфейсов

- Последовательные и параллельные порты: Принципы работы RS-232.
- Последовательные шины: USB, FireWire.
- Сетевые платы (NIC): Функции и параметры.
- Модемы: Технологии модуляции

3. Технологии LAN (Локальных сетей) Ethernet: Стандарты 10BASE-T, 100BASE-TX (Fast Ethernet), 1000BASE-T/SX/LX (Gigabit Ethernet) и технологии 10GbE.

Технологии беспроводного доступа: Семейство стандартов IEEE 802.11 (Wi-Fi).

4. Физическое кодирование и сигнализация

- Методы модуляции: Амплитудная, частотная, фазовая модуляция, квадратурная амплитудная модуляция (QAM).
- Кодирование сигналов: NRZ, Manchester, PAM5, MLT-3.
- Характеристики сигналов: Уровни напряжения, частота, бод (единица измерения символьной скорости).

5. Структура кадров и методы доступа к среде

- Логическая топология: Шинная, кольцевая, звездообразная, древовидная.
- Методы доступа: CSMA/CD (Ethernet), CSMA/CA (Wi-Fi).

- Контроль ошибок: Циклический избыточный контроль (CRC), методы обнаружения и исправления ошибок (FEC).
6. Характеристики каналов связи

- Пропускная способность: Измеряется в Мбит/с.
- Максимальные расстояния передачи: Ограничения для разных типов кабелей.
- Время реакции сети.

ТФУПД закладывает базу для понимания того, как работают сетевые устройства (коммутаторы, маршрутизаторы) на физическом уровне, прежде чем данные поступят на сетевой уровень (IP).

4. АЧХ сигнала и полоса пропускания линии связи

5. ТФУПД (Технологии физического уровня передачи данных) прошли путь от простейших электрических сигналов до сложных высокоскоростных оптических и беспроводных систем. Этот путь тесно связан с развитием вычислительной техники и телекоммуникаций.

Основные исторические этапы эволюции ТФУПД

1. Докомпьютерный этап (Телеграф и телефон): Использование физических линий (медные провода) для передачи аналоговых сигналов или простых дискретных импульсов (азбука Морзе).
2. Эра пакетной обработки (1950–60-е): Создание первых ЭВМ, подключение терминалов к центральному компьютеру (Mainframe) через последовательные интерфейсы. Физический уровень ограничен расстоянием в пределах одного здания.
3. Появление сетей (1960–70-е): Рождение ARPANET, разработка первых протоколов физического уровня, использование модемов для передачи данных по телефонным линиям.
4. Эра локальных сетей (1980-е): Внедрение Ethernet (коаксиальный кабель), появление витой пары, стандартизация методов физического кодирования (MANCHESTER).
5. Высокоскоростная эра (1990-е–2000-е): Переход на коммутируемый Ethernet, повсеместное внедрение волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), развитие беспроводных технологий (Wi-Fi).
6. Современный этап (с 2010-х): Терабитные скорости, развитие 5G, технологии SD-WAN и облачная физическая инфраструктура.

Ключевые исторические события

- 1837 г.: Патент Сэмюэля Морзе на электрический телеграф (первая цифровая передача данных).
- 1969 г.: Запуск ARPANET — создание первой сети с пакетной коммутацией.
- 1973 г.: Разработка технологии Ethernet в Xerox PARC (Боб Меткалф).
- 1983 г.: Стандартизация IEEE 802.3 (Ethernet) — начало массового использования витой пары.
- 1988 г.: Прокладка первого трансатлантического оптоволоконного кабеля TAT-8, что многократно увеличило скорость передачи данных.
- 1997 г.: Принятие первого стандарта Wi-Fi (802.11).

- 2000-е–2010-е: Переход от медных сред передачи к оптическим в магистральных сетях (DWDM).
Эволюция сред передачи данных (Physical Medium)
- Витая пара (UTP/STP): От Cat 3 до современных Cat 7/8.
- Коаксиальный кабель: Использовался в ранних сетях Ethernet.
- Оптоволокно: Одномодовое и многомодовое (SMF/MMF) — основа современной передачи данных.
- Беспроводные технологии: Радиоволны, инфракрасное излучение, лазерные системы.

Эволюция ТФУПД характеризуется постоянным увеличением пропускной способности, снижением уровня помех и переходом от электрической передачи сигналов к оптической.

Тема 2. Основные понятия теории связи

6. Телекоммуникационные системы обеспечивают обмен информацией на расстоянии с помощью электрических/электромагнитных сигналов. Ключевые компоненты: телекоммуникация (передача данных), средства телекоммуникации (аппаратно-программные комплексы) и телекоммуникационная сеть (инфраструктура из узлов и линий). Они охватывают интернет, телефонную и спутниковую связь.

7. Телефонные сети, радиосети, телевизионные сети, компьютерные сети.

8. Электрические, оптические сигналы, радиосигналы.

9. Приведите классификацию линий связи и типов сигналов.



10. Непрерывный сигнал (аналоговый) — это сигнал, принимающий бесконечное множество значений в заданном диапазоне и меняющийся непрерывно во времени, без разрывов. Дискретный сигнал — это сигнал, принимающий конечное число значений в определенные моменты времени (прерывистый), переходя от одного уровня к другому скачками.

11. Линия связи — это физическая среда (кабели, провода, радиоэфир) и аппаратура, используемые для передачи информационных сигналов. Канал связи — это совокупность технических средств и линий связи, обеспечивающая передачу данных между отправителем и получателем в одном направлении. Линия связи — это материальная база (физический путь), а канал связи — это логический путь передачи данных.

12. Составной канал связи — это непрерывный физический или логический путь передачи

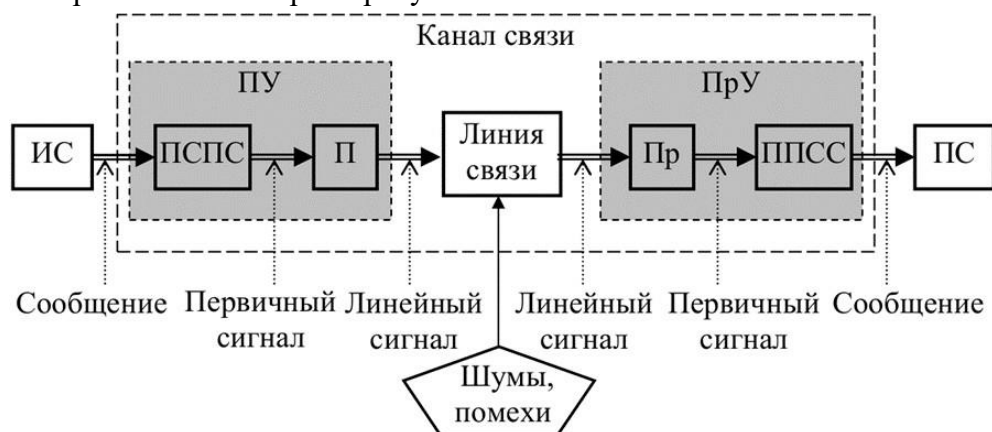
данных, образованный последовательным соединением нескольких элементарных каналов (участков) через узлы коммутации. Он создается при коммутации каналов, обеспечивая монопольный доступ к полосе пропускания для двух абонентов на время всего сеанса.

13 Взаимосвязь децибел (дБ), коэффициента передачи и коэффициента затухания основана на логарифмическом представлении отношения величин (мощности или напряжения) на входе и выходе системы. Они описывают одно и то же явление — изменение уровня сигнала — с разных сторон: усиление, ослабление или относительный уровень.

14. Взаимосвязь между амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) сигнала и полосой пропускания линии связи определяет, насколько качественно информация будет передана из точки А в точку Б.

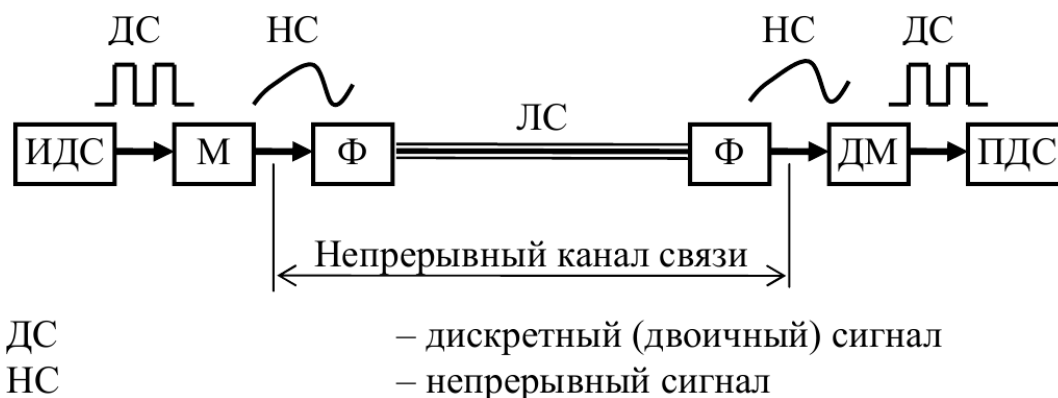
15. Несущая частота — это высокочастотный гармонический сигнал (синусоида), используемый для передачи информации, который без модуляции не несет полезных данных. Модуляция — процесс изменения параметров этой несущей (амплитуды, частоты или фазы) информационным сигналом (голос, данные) для передачи на расстояние. Примеры: АМ (амплитудная), ЧМ (частотная), ФМ (фазовая). **Тема 3. Организация системы связи и методы мультиплексирования**

16 Перечислите и охарактеризуйте компоненты системы связи.

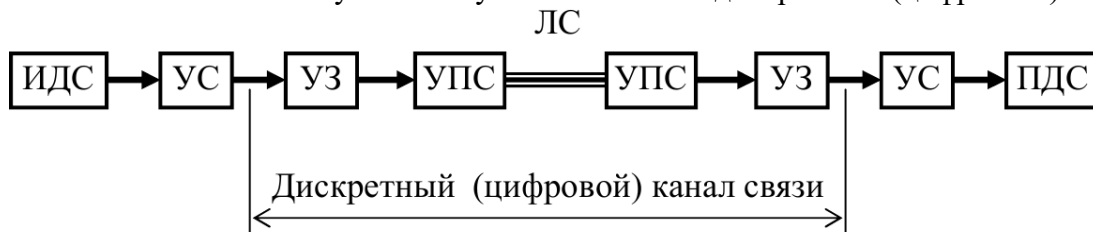


17 Основное различие между усилителем и регенератором заключается в их назначении и способе обработки сигнала: усилитель лишь увеличивает мощность сигнала, сохраняя его форму (вместе с шумами), а регенератор полностью восстанавливает исходный сигнал, устраняя накопленные искажения и шумы.

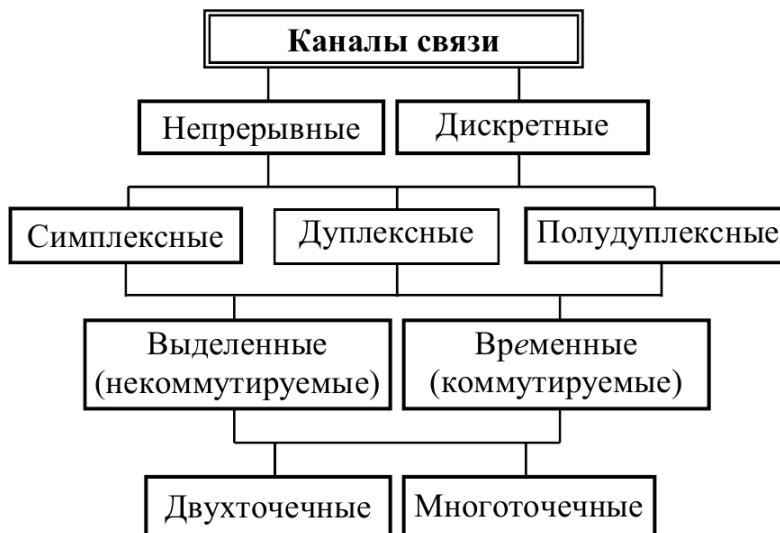
18 Опишите классическую систему связи на основе непрерывного (аналогового) канала связи.



19. Опишите классическую систему связи на основе дискретного (цифрового) канала связи.



20. Приведите классификацию каналов связи.

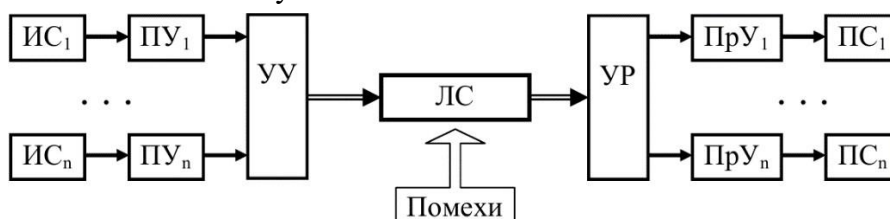


21. В зависимости от направления передачи данных различают каналы связи:

- симплексные, в которых данные передаются только в одном направлении;
- дуплексные, представляющие собой два симплексных канала, в которых данные могут передаваться в один и тот же момент времени в двух направлениях – прямом и обратном;
- полудуплексные, в которых данные могут передаваться поочередно в прямом и обратном направлении.

22. Каналы связи (физические или логические пути передачи данных) характеризуются набором технических параметров, определяющих качество, скорость и надежность передачи информации. Ключевые характеристики включают пропускную способность, полосу пропускания, затухание, помехоустойчивость и задержку.

23. Приведите и объясните схему многоканальной системы связи.



24 Традиционными методами уплотнения (мультиплексирования) каналов связи, используемыми для объединения нескольких сигналов в одной линии, являются:

Частотное разделение каналов (Frequency Division Multiplexing, FDM): Весь спектр частот линии связи разделяется на отдельные поддиапазоны, каждому из которых выделяется свой канал передачи.

Временное разделение каналов (Time Division Multiplexing, TDM): Вся полоса пропускания

линии предоставляется каналам по очереди, с выделением каждому каналу строго определенного кванта времени (таймслота).

Спектральное уплотнение / WDM (Wavelength Division Multiplexing): Метод, при котором несколько информационных потоков передаются по одному оптическому волокну одновременно, но на разных длинах волн (частотах света).

CWDM (Coarse WDM): Грубое спектральное уплотнение с большим разносом между каналами.

DWDM (Dense WDM): Плотное спектральное уплотнение, позволяющее передавать очень много каналов.

Эти технологии позволяют эффективно использовать физическую среду передачи, передавая несколько независимых разговоров или потоков данных через один канал.

25. Мультиплексирование (или уплотнение) — это технология, позволяющая объединить несколько независимых сигналов или потоков данных в один общий поток для передачи через единственную физическую среду (кабель, оптоволокно, радиоэфир). Это позволяет эффективно использовать пропускную способность канала и экономить на инфраструктуре.

26. Частотное мультиплексирование (FDM — Frequency Division Multiplexing) — это метод объединения нескольких сигналов в один общий канал связи, при котором каждому сигналу выделяется отдельная полоса частот (подканал) внутри общей полосы пропускания. Это обеспечивает одновременную передачу данных от разных источников без их взаимного влияния.

27. Временное мультиплексирование (Time Division Multiplexing, TDM) — это технология уплотнения каналов связи, при которой несколько сигналов или потоков данных передаются по одному физическому каналу, разделяя его по времени. Вместо непрерывной передачи одного сигнала, временной ресурс делится на слоты (тайм-слоты), и каждый входной канал получает возможность передавать свои данные в течение строго определенного временного промежутка.

27. Волновое мультиплексирование (WDM — Wavelength Division Multiplexing) — это технология оптоволоконной связи, позволяющая одновременно передавать множество независимых информационных потоков (каналов) по одному физическому волокну, используя разные длины волн (цвета) света. Это кратно увеличивает пропускную способность кабеля без прокладки новых линий.

Тема 4. Методы модуляции и кодирования данных

28. Модуляция непрерывных сигналов — это процесс изменения параметров несущего высокочастотного колебания (обычно синусоиды) в соответствии с низкочастотным информационным сигналом (голос, музыка). В отличие от цифровой модуляции, параметры меняются непрерывно во времени. Основные виды: амплитудная (АМ), частотная (ЧМ) и фазовая (ФМ).

29. Физическое кодирование (линейное кодирование или манипуляция сигнала) — это процесс преобразования дискретных данных (логических нулей и единиц) в электрические, оптические или радиосигналы определенной формы для их передачи по физическому каналу связи. Этот этап является частью нижнего (физического) уровня модели OSI.

30. Аналоговая модуляция — это процесс изменения параметров несущего высокочастотного сигнала (амплитуды, частоты или фазы) непрерывным информационным сигналом.

Она используется для передачи аналоговых данных (голос, музыка) через радиоэфир или кабели, при этом форма модулированного сигнала точно повторяет изменения исходного низкочастотного сигнала.

31. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ/РАМ) — это метод импульсной модуляции, при котором амплитуда импульсов несущей частоты меняется пропорционально мгновенному значению модулирующего аналогового сигнала, при этом ширина и частота следования импульсов остаются неизменными. Это основной способ преобразования аналогового сигнала в дискретный для дальнейшей обработки.

32. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ, англ. Pulse Code Modulation, PCM) — это метод преобразования аналогового сигнала в цифровую форму, используемый для передачи, хранения и обработки звука, видео и данных. ИКМ обеспечивает высокое качество передачи, устойчивость к помехам и применяется в телефонных сетях, цифровом аудио и системах VoIP.

33. Адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция (АДИКМ / ADPCM) — это метод сжатия звука и речевых сигналов с потерями, который кодирует разницу между текущим и прогнозируемым значением сигнала. Основное отличие от ДИКМ — адаптивное изменение шага квантования в зависимости от интенсивности сигнала, что позволяет снизить скорость передачи данных до 32–40 кбит/с при сохранении качества речи.

34. Битрейт (bitrate) — это количество бит (информации), используемых для передачи или хранения одной секунды аудио- или видеоконтента. Он определяет, сколько данных обрабатывается за единицу времени, прямо влияя на качество: чем выше битрейт, тем четче видео и звук, но больше размер файла. Измеряется в битах (бит/с), килобитах (кбит/с) или мегабитах (Мбит/с) в секунду.

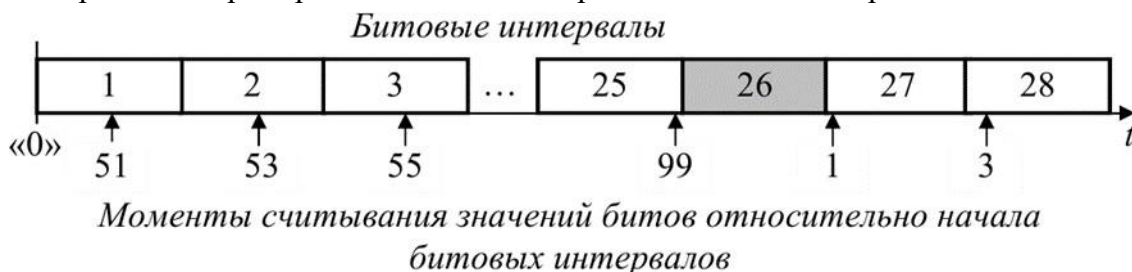
35. Для передачи двоичных данных могут использоваться следующие методы манипуляции:

- амплитудная манипуляция (Amplitude Shift Keying, ASK): для представления «1» и «0» используются разные уровни амплитуды высокочастотной несущей (смотри рисунок 1, б); из-за низкой помехоустойчивости этот метод обычно применяется в сочетании с другими методами, например, с фазовой манипуляцией;
- частотная манипуляция (Frequency Shift Keying, FSK): значения «0» и «1» передаются синусоидами с различной частотой (смотри рисунок 1, в); этот метод прост в реализации и обычно применяется в низкоскоростных модемах;
- фазовая манипуляция (Phase Shift Keying, PSK): значениям «0» и «1» соответствуют синусоиды одинаковой частоты и с одинаковой амплитудой, но с различной фазой, например, 0 и 180 градусов (смотри рисунок 1, г).

На практике обычно используются комбинированные методы модуляции, обеспечивающие более высокие скорости передачи и лучшую помехозащищённость. Например, метод квадратурной амплитудной модуляции (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) основан на сочетании фазовой модуляции с 8 значениями величин сдвига фазы и амплитудной модуляции с 4 уровнями амплитуды. Распознавание ошибок при передаче осуществляется за счёт избыточности кодирования, заключающейся в использовании не всех 32-х возможных комбинаций сигнала.

36. Передача цифровых данных — это процесс обмена дискретными сигналами (0 и 1), обеспечивающий высокую помехоустойчивость, возможность контроля ошибок, синхронизацию между устройствами и использование пакетной структуры. Основные особенности включают кодирование сигналов, последовательную или параллельную передачу, а также различные режимы дуплексности (симплекс, полудуплекс, дуплекс).

37. Приведите пример отставания часов приемника от часов передатчика.



38. Приведите пример опережения часов приемника часов передатчика.



39. Прямоугольный сигнал (меандр) формируется путем суммирования основной синусоидальной частоты и бесконечного ряда ее нечетных гармоник (синусоид с частотами $3f$, $5f$, $7f$ и т.д.), амплитуды которых уменьшаются обратно пропорционально их номеру. Этот процесс математически описывается через ряд Фурье.

40. Цифровое кодирование преобразует данные в сигналы (цифровые/аналоговые) для передачи. Основные требования включают узкий спектр (для экономии полосы частот), обеспечение синхронизации между передатчиком и приемником, высокую помехоустойчивость, простоту технической реализации и отсутствие постоянной составляющей в спектре сигнала, обеспечивая надежность.

41. Самосинхронизирующиеся методы кодирования — это способы передачи данных, при которых тактовый сигнал (синхронизация) передатчика и приемника заложен в самой последовательности данных. Они не требуют отдельной линии для синхронизации, так как приемник определяет момент распознавания бита по резким перепадам напряжения в каждом такте.

42. Цифровое кодирование — это представление цифровых данных (битов 0 и 1) физическими сигналами (напряжением, светом) для передачи по каналу связи. Основные методы включают NRZ (без возврата к нулю), RZ (с возвратом к нулю), манчестерский код, AMI (альтернативная инверсия) и HDB3, различающиеся уровнями сигнала, требованиями к полосе пропускания и синхронизацией.

43. Методы логического кодирования — это способы преобразования исходных данных (обычно двоичных) в новую последовательность символов до физического кодирования. Их главное назначение — улучшить характеристики передаваемой информации, устраняя длинные последовательности нулей или единиц, гарантируя синхронизацию между передатчиком и приемником и предотвращая появление постоянной составляющей в сигнале.

Тема 5. Кабельные линии связи

44. Кабельные линии связи (КЛС) — это совокупность направляющих сред (кабелей), линейных устройств и сооружений, предназначенных для передачи сигналов (информации) между пунктами. Они состоят из одного или нескольких кабелей, оснащенных изоляцией, защитными оболочками, а также соединительными муфтами, разъемами и конструкциями для прокладки.

45. Кабельные линии связи (КЛС) классифицируются по типу среды передачи (оптические, медные — симметричные/коаксиальные), области применения (магистральные, внутризоновые, местные), способу прокладки (грунт, кабельная канализация, подвес, подводные) и диапазону частот. Основная цель — выбор кабеля для надежной передачи данных, телефонии и ТВ.

46. Электрические кабельные линии связи — это системы передачи сигналов, использующие медные или алюминиевые проводники. Основные виды классифицируются по конструкции и назначению: витая пара (UTP/FTP), коаксиальные кабели, низкочастотные (телефонные) кабели и высокочастотные магистральные кабели. Прокладка осуществляется в земле, коллекторах, по воздуху или настенно.

47. Электромагнитные характеристики электрических кабелей связи определяют их способность передавать сигналы без искажений и потерь. Ключевыми параметрами являются волновое сопротивление (стандартно 50, 75 или 100-120 Ом), погонное затухание (потери сигнала на единицу длины), рабочая емкость, сопротивление постоянному току, а также переходное затухание.

48. Витая пара — это самый популярный тип кабеля связи, состоящий из 4 пар (обычно) скрученных медных проводников, используемый для создания локальных сетей (Ethernet), подключения интернета, IP-телефонии и камер видеонаблюдения. Скручивание проводников значительно снижает электромагнитные помехи и взаимные наводки.

49. Коаксиальный кабель — это электрический кабель, состоящий из центрального проводника и экрана, расположенных соосно (имеющих общую ось) и разделенных изоляционным материалом или воздушным промежутком. Он используется для передачи радиочастотных сигналов с незначительными потерями, обеспечивая высокую защиту от помех.

50. ВОЛС (волоконно-оптические линии связи) — это система передачи данных, использующая световые импульсы, проходящие через стеклянные или пластиковые жилы (оптоволокно). Устройство включает активное оборудование (передатчики/приемники), пассивные компоненты (кабели, кроссы, муфты), обеспечивая высокую скорость, защиту от помех и передачу данных на большие расстояния.

51. Одномодовое (SMF) и многомодовое (MMF) оптоволоконно различаются диаметром сердечника и способом передачи света. Одномод (9 мкм) передает один сигнал на большие расстояния (км) с низкой дисперсией. Многомод (50-62.5 мкм) передает множество лучей, идеален для коротких дистанций (до 550 м). SMF — для провайдеров, MMF — для ЦОД.

52. Основные параметры оптического волокна (ОВ) включают геометрические размеры (сердцевина/оболочка 9/125 мкм для SM, 50-62.5/125 мкм для MM), затухание (потери сигнала), дисперсию (уширение импульса) и числовую апертуру. Эти характеристики определяют дальность, скорость передачи данных и устойчивость к изгибам, соответствуя стандартам ITU-T (G.652, G.657).

53. Солитон — это структурно устойчивая уединенная волна, распространяющаяся в нелинейной среде. В отличие от обычных волн, солитоны ведут себя подобно частицам: они не рассеиваются, не меняют форму и амплитуду при движении и взаимодействии друг с другом. Они возникают благодаря балансу между нелинейностью среды и дисперсией.

54. Волоконно-оптический кабель — это современный тип кабеля, использующий для передачи данных световые сигналы. Его главные достоинства — колоссальная скорость и пропускная способность, устойчивость к помехам и высокая безопасность данных, а недостатки — хрупкость, сложность монтажа и высокая стоимость оборудования.

55. Оптические компоненты ВОЛС — это элементы, обеспечивающие передачу, прием и управление световыми сигналами. К основным компонентам относятся оптический кабель (среда передачи), передатчики (лазеры/LED) и приемники (фотодиоды), а также компоненты пассивной инфраструктуры: коннекторы, кроссы, муфты и разветвители, обеспечивающие целостность и разветвление сети.

56. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) — это технология передачи информации с помощью световых импульсов по стеклянным или пластиковым нитям. Ключевые особенности включают сверхвысокую пропускную способность (терабиты в секунду), минимальное затухание сигнала, полную невосприимчивость к электромагнитным помехам и высокую конфиденциальность данных.

57. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) в локальных сетях (LAN) используются для обеспечения высокоскоростной, надежной и защищенной передачи данных на больших расстояниях или в условиях высокой электромагнитной активности. ВОЛС часто применяются как магистральные каналы связи, объединяя коммутаторы между этажами или зданиями, а также для подключения серверов.

58. Сращивание оптических волокон — это процесс постоянного соединения двух оптических волокон для обеспечения передачи сигнала с минимальными потерями. Основные способы включают сварку (дуговую), обеспечивающую минимальные потери (<0,05 дБ), и механическое соединение, используемое для быстрого ремонта или временных линий. Оба метода требуют прецизионной зачистки и скалывания волокон.

59. Перспективы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) связаны с обеспечением гигабитных скоростей, низкой задержкой и высокой защищенностью данных. Основные тренды включают развитие технологий FTTH/PON (оптика в дом), увеличение пропускной

способности до терабит в секунду, совершенствование подводных кабелей и повышение надежности защиты от помех.

60 Оборудование кабельных систем (СКС и ЛВС) включает комплекс пассивных и активных элементов для передачи сигналов: медные/оптические кабели, патч-панели, розетки, коммутационные шкафы и кабеленесущие системы (лотки, короба). Оно обеспечивает физическое соединение, терминирование и упорядочивание кабельных линий в зданиях.

61. Структура СКС — это иерархическая кабельная система здания или комплекса, объединяющая медные и оптические кабели, кросс-панели, розетки и коммутационные шнуры в единую сеть. Основная структура делится на три подсистемы: магистраль комплекса зданий, магистраль здания и горизонтальная подсистема. Она обеспечивает гибкость, надежность и универсальность передачи данных.

62. Структурированная кабельная система (СКС) — это «нервная система» здания. Согласно международным стандартам (ISO/IEC 11801, ANSI/TIA-568), она делится на три основные подсистемы:

1. Магистральная подсистема комплекса (Campus Backbone)

Она соединяет несколько зданий на одной территории (например, в кампусе или заводском комплексе).

- Особенности: Здесь чаще всего используется оптоволокно, так как расстояния превышают 100 метров, и важна защита от электромагнитных помех и разрядов молний.
- Функция: Обеспечивает связь между главным распределительным пунктом и узлами в отдельных зданиях.

2. Магистральная подсистема здания (Building Backbone)

Соединяет главный распределительный пункт здания с телекоммуникационными шкафами на этажах.

- Особенности: Прокладывается вертикально (в межэтажных каналах). Обычно используется многомодовое оптоволокно или медная «витая пара» высокой категории (например, Cat 6A).
- Функция: Передача трафика от этажных коммутаторов к центральному серверному узлу здания.

3. Горизонтальная подсистема (Horizontal Cabling)

Самая разветвленная часть, идущая от этажного распределительного пункта до рабочих мест пользователей.

- Особенности: Строго ограничена по длине — не более 90 метров для стационарной линии (плюс 10 метров на патч-корды). Почти всегда выполняется на медной «витой паре» (UTP/FTP).
- Функция: Подключение компьютеров, телефонов, Wi-Fi точек и систем безопасности к сети.

Дополнительные элементы, которые их связывают:

- Рабочее место: Розетки, к которым подключается оборудование пользователя.
- Телекоммуникационная (серверная): Помещение, где установлены кросс-панели и активное оборудование (коммутаторы).

- Администрирование: Система маркировки, патч-корды и журналы соединений, которые позволяют быстро менять конфигурацию сети.

Тема 6. Беспроводные системы связи

63. Общие принципы организации беспроводной связи (Wi-Fi, сотовые сети, Bluetooth) основаны на передаче данных с помощью электромагнитных волн в пространстве, а не по кабелям. Система состоит из передатчика (модуляция данных), среды распространения (радиоэфир) и приемника, обеспечивая мобильность и гибкость сети.

64. Беспроводная связь классифицируется в основном по дальности действия (территориальному охвату), скорости передачи данных и используемым технологиям. Основные типы включают персональные (WPAN), локальные (WLAN), городские (WMAN) и глобальные (WWAN) сети. Они используют радиоволны, инфракрасное излучение или спутниковые сигналы для передачи данных.

65. Характеристики электромагнитных полей и излучений (ЭПИ) в беспроводных сетях (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee) определяются стандартами (в основном IEEE 802.11) и особенностями используемых частотных диапазонов. Основные характеристики включают:

- Частотные диапазоны: Наиболее распространенными являются нелицензируемые диапазоны ISM (Industrial, Scientific, and Medical) — 2.4 ГГц (2.400–2.4835 ГГц) и 5 ГГц (4.9–5.8 ГГц), а также набирающий популярность 6 ГГц (Wi-Fi 6E/7).
- Тип модуляции: Используется широкополосная модуляция, чаще всего OFDM (ортогональное частотное разделение мультиплексирования) или OFDM с ортогональным частотным разделением доступа (OFDMA) для эффективной передачи данных.
- Мощность излучения: Относительно низкая, обычно ограничена нормативами (например, для Wi-Fi в РФ — не более 100 мВт или 20 дБм для 2.4 ГГц, и до 1 Вт для 5 ГГц в зависимости от целей использования).
- Скорость передачи данных: Варьируется от нескольких Мбит/с (в старых стандартах и для IoT) до сотен Мбит/с и нескольких Гбит/с в современных стандартах (Wi-Fi 6, 7).
- Характеристики сигнала (CSI): Фазовые характеристики Channel State Information (CSI) описывают, как сигнал проходит через среду, учитывая замирания, рассеяние и задержку.
- Дальность действия: Для локальных сетей (WLAN/Wi-Fi) — десятки метров внутри помещений; для персональных (Bluetooth) — единицы метров; для городских (WMAN/WiMAX) — до нескольких километров.
- Непрерывность излучения: В отличие от радиовещания, ЭПИ беспроводных сетей характеризуется импульсным характером — излучение происходит только в моменты передачи данных.

Эти характеристики обеспечивают баланс между скоростью передачи данных, энергопотреблением и безопасностью использования в жилых и рабочих помещениях.

66. Распространение электромагнитного поля излучения (ЭПИ) в беспроводных сетях существенно зависит от используемого частотного диапазона. Основными факторами, влияющими на распространение, являются затухание, отражение, дифракция и преломление. Ниже приведена характеристика условий распространения для разных диапазонов:

1. Низкие частоты (до 1 ГГц, например, сети сотовой связи):

- Условия: Имеют высокую проникающую способность через препятствия (стены, деревья).
- Распространение: Характеризуются большим радиусом покрытия (десятки километров).
- Особенности: Менее подвержены влиянию атмосферных явлений и затуханию.

2. Средние частоты (2,4 ГГц, Wi-Fi 802.11b/g/n, Bluetooth):

- Условия: Хорошо проходят через препятствия, но затухание выше, чем в низкочастотных диапазонах.
- Распространение: Радиус покрытия меньше, чем у низких частот (обычно десятки-сотни метров в помещении).
- Особенности: Диапазон 2,4 ГГц сильно зашумлен (Bluetooth, микроволновки), так как имеет всего 3 неперекрывающихся канала.

3. Высокие частоты (5 ГГц и выше, Wi-Fi 802.11a/ac/n/ax, 5G):

- Условия: Плохо проходят через стены и перекрытия, сильнее отражаются от поверхностей.
- Распространение: Имеют значительно меньший радиус покрытия по сравнению с 2,4 ГГц.
- Особенности: Позволяют передавать данные на более высоких скоростях из-за большей ширины каналов.

Фундаментальные физические процессы распространения:

- Отражение: ЭПИ отражается от земли и зданий, что вызывает многолучевость, причем с ростом частоты ослабление увеличивается.
- Дифракция: Способность огибать препятствия снижается с ростом частоты.
- Ионосферное преломление: Влияет в основном на сверхдальнюю радиосвязь, преломляясь в слоях атмосферы.

Основные проблемы:

- Затухание: Чем выше частота, тем больше затухание сигнала.
- Помехи: Беспроводные устройства работают в условиях интерференции, где передача на одной частоте создает помехи для соседних каналов (особенно актуально для 2,4 ГГц).

67. Радиоволны классифицируются по частоте (от 3 кГц до 3 ТГц) и длине волны (от 10 км до 0,1 мм), делясь на диапазоны: сверхдлинные (СДВ), длинные (ДВ), средние (СВ), короткие (КВ) и ультракороткие (УКВ/VHF/UHF). Включают низкие (НЧ), высокие (ВЧ) и сверхвысокие (СВЧ) частоты, используемые для связи, вещания и радиолокации.

68. Радиоволны — это электромагнитные излучения (до 3 ТГц), распространяющиеся со скоростью света. Их основные свойства — способность переносить информацию, огибать препятствия (низкие частоты) или отражаться от ионосферы и предметов (высокие частоты). Свойства сильно зависят от длины волны (λ) и частоты (ν).

69. Наземная радиосвязь — это вид радиосвязи, осуществляемый между радиостанциями, находящимися на поверхности Земли или в основной части атмосферы. В отличие от космической связи, наземная не использует спутники-ретрансляторы, а полагается на распространение радиоволн вдоль поверхности земли или через ионосферу.

70. Радиорелейные линии связи (РРЛ) — это наземная сеть приемопередающих радиостанций, создающая цепочку для передачи данных методом многократной ретрансляции сигналов. Используя ультракороткие волны (УКВ) и прямую видимость между станциями (обычно 40–70 км), РРЛ обеспечивают высокоскоростную передачу данных, надежную связь в любых погодных условиях и сложной местности.

71. Цифровые радиорелейные линии связи (ЦРРЛ) — это наземная беспроводная сеть, использующая цепочку приемопередающих станций для передачи данных на высоких скоростях. Они работают в диапазонах УКВ/СВЧ, требуют прямой видимости между антеннами (обычно 40–50 км) и обеспечивают надежную передачу голоса и интернет-трафика, включая SDH/PDH.

72. Принцип реализации спутниковой связи основан на использовании искусственных спутников Земли в качестве ретрансляторов, размещенных на орбите, которые обеспечивают обмен сигналами между земными станциями, находящимися на большом расстоянии друг от друга.

73. Спутники-ретрансляторы классифицируются по нескольким основным признакам, определяющим их техническое устройство, орбиту и способ обработки сигнала. Основная задача таких спутников — прием сигналов от земных станций, их усиление, преобразование частоты и передача обратно на Землю.

74. Спутниковые системы связи классифицируются по высоте и наклонению орбиты на: геостационарные (GEO, ~35 800 км), среднеорбитальные (МЕО, 5–15 тыс. км) и низкоорбитальные (LEO, 700–2000 км). Также выделяют эллиптические орбиты (тип «Молния»), обеспечивающие связь в высоких широтах. Выбор орбиты определяет задержку сигнала, зону покрытия и количество спутников.

75. Системы спутниковой связи (ССС) классифицируются в зависимости от типа орбиты, используемой космическими аппаратами (КА). Орбита определяет зону покрытия, задержку сигнала, время видимости спутника и требования к абонентским терминалам.

76. Беспроводные сети на инфракрасных (ИК) лучах — это технология передачи данных, использующая электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 0,7 до 1000 мкм, невидимом для человеческого глаза. Эти системы работают как маломощные, локальные каналы связи, обеспечивающие высокую точность и приватность, так как ИК-лучи не проходят сквозь стены.

77. Беспроводные сети классифицируются по радиусу действия на персональные (WPAN, например, Bluetooth), локальные (WLAN, например, Wi-Fi), городские (WMAN, WiMAX) и глобальные (WWAN, сотовая связь 4G/5G). Также выделяют сенсорные сети и спутниковую связь. Они обеспечивают передачу данных через радиоволны, инфракрасное или лазерное излучение.

78. Беспроводные технологии — это методы передачи данных (информации) между устройствами без использования кабелей, основанные на применении радиоволн (от инфракрасного до микроволнового диапазона). Они обеспечивают высокую мобильность, простоту развертывания сетей и постоянный доступ к интернету. Основные примеры включают Wi-Fi, Bluetooth, сотовую связь (4G/5G) и IoT-протоколы.

79. Сотовая широкополосная связь (Mobile Broadband) — это технология беспроводного высокоскоростного доступа в интернет, предоставляемая сотовыми операторами через сеть базовых станций. Она обеспечивает постоянное подключение с высокой пропускной способностью, позволяя передавать большие объемы данных (видео, голос, изображения) одновременно.

80. IEEE 802.11 — это семейство стандартов беспроводной связи (Wi-Fi), регламентирующее создание локальных сетей в диапазонах 2,4, 5, 6 и 60 ГГц. Основные версии (802.11a/b/g/n/ac/ax/be) различаются скоростью (от 11 Мбит/с до >10 Гбит/с) и частотами, обеспечивая эволюцию от простых соединений до высокоскоростного Wi-Fi 6/7.

81. Основные организации, занимающиеся разработкой и стандартизацией беспроводных сетей (Wi-Fi, сотовая связь, Bluetooth и др.), делятся на международные, региональные и промышленные альянсы.

82. WLAN (Wireless Local Area Network — беспроводная локальная сеть) представляет собой сетевую инфраструктуру, использующую радиоволны вместо кабелей для объединения устройств. Основные составляющие WLAN включают следующие компоненты:

- Точка доступа (Access Point, AP): Это центральное устройство, которое принимает и передает данные между беспроводными клиентами и проводной сетью (например, интернетом). Она создает зону покрытия Wi-Fi, к которой подключаются другие устройства.
- Беспроводные сетевые адаптеры (NIC/клиентские адаптеры): Компоненты, установленные в устройствах пользователей (ноутбуки, смартфоны, планшеты), которые позволяют им взаимодействовать с точкой доступа через радиоэфир.
- Беспроводной маршрутизатор (роутер): Часто совмещает в себе функции точки доступа, маршрутизатора и коммутатора, позволяя создавать сеть и обеспечивать доступ к интернету для нескольких устройств.
- Антенны: Компоненты (встроенные или внешние), необходимые для передачи и приема радиосигналов.
- Ретрансляторы (усилители сигнала/Range Extenders): Используются для расширения зоны покрытия WLAN, принимая сигнал от точки доступа и усиливая его.
- Беспроводные мосты: Применяются для соединения двух или более отдельных сегментов сети через беспроводной канал.

WLAN работает по стандартам IEEE 802.11 (более известным как Wi-Fi), обеспечивая мобильность и гибкость подключения.

83 Домашний беспроводной маршрутизатор (Wi-Fi роутер) — это сетевое устройство, предназначенное для создания локальной сети в квартире или доме, объединения домашних

устройств (смартфонов, ноутбуков, телевизоров) и обеспечения их общего доступа к Интернету.

84. Беспроводная точка доступа (Wireless Access Point, WAP) — это сетевое устройство, которое создает локальную беспроводную сеть (WLAN), обычно Wi-Fi, позволяя устройствам (ноутбукам, смартфонам) подключаться к проводной сети или интернету без использования кабелей. Она выступает «мостом» между проводной инфраструктурой и беспроводными клиентами, используя радиоволны для передачи данных.

85. Точки доступа (AP — Access Point) можно классифицировать по нескольким ключевым признакам, включая режим работы, место установки и функциональность.

86. Антенны для беспроводных устройств (Wi-Fi, Bluetooth, сотовая связь) классифицируются в основном по диаграмме направленности, конструктивному исполнению и области применения. Они необходимы для преобразования электрических сигналов в радиоволны и наоборот.

87. Режим Ad hoc (лат. «для этого», «по особому случаю») — это тип децентрализованной беспроводной сети, в которой устройства (ноутбуки, телефоны) соединяются напрямую друг с другом (точка-точка) без использования центральной точки доступа или маршрутизатора. Она создается «на лету» для временного обмена данными, где каждый узел работает как клиент и маршрутизатор.

88. Инфраструктурный режим (Infrastructure Mode) — это способ организации беспроводной сети (Wi-Fi), где все клиентские устройства (ноутбуки, смартфоны) подключаются к центральному узлу — точке доступа или маршрутизатору. Устройства обмениваются данными только через этот центр, который также обеспечивает доступ к проводной сети (LAN) или интернету. Это стандарт для корпоративных и домашних сетей.

89. BSS (Basic Service Set) — это базовая ячейка беспроводной сети Wi-Fi, состоящая из одной точки доступа (AP) и подключенных к ней клиентов. ESS (Extended Service Set) — это расширенная сеть, объединяющая несколько BSS через общую проводную систему (распределительную систему, DS) для увеличения зоны покрытия с одним именем сети (SSID).

90. Структура кадра IEEE 802.11 (Wi-Fi) на уровне MAC состоит из заголовка (Header), тела кадра (Frame Body) и последовательности проверки кадра (FCS). Кадр включает MAC-адреса, служебную информацию (тип/подтип) и данные. Существует три типа кадров: управления (management), управления/контрольные (control) и данных (data).

91. CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) — метод доступа к беспроводной среде передачи данных (Wi-Fi), использующий прослушивание эфира и алгоритмы предотвращения коллизий. Узел ждет освобождения канала, использует случайную задержку (backoff) и механизм RTS/CTS для обмена данными, снижая риск наложения сигналов, так как обнаружение коллизий в радиоэфире затруднено.

92. Трехэтапный процесс беспроводной передачи данных (например, Wi-Fi или Bluetooth) заключается в преобразовании цифровой информации в радиоволны, их передаче через пространство и последующем декодировании приемником.

93. Обнаружение беспроводных сетей (Wi-Fi) может осуществляться двумя основными способами: пассивным и активным. Они различаются по способу взаимодействия с эфиром, скорости работы, энергопотреблению и степени скрытности.

94. CAPWAP (Control and Provisioning of Wireless Access Points) — это стандартный протокол, используемый для взаимодействия между тонкой точкой доступа (AP) и контроллером беспроводной локальной сети (WLC). Он позволяет контроллеру автоматически управлять группой точек доступа, настраивать их, обновлять ПО и обеспечивать безопасность передачи данных.

95. DTLS (Datagram Transport Layer Security) — это криптографический протокол, обеспечивающий безопасность (шифрование, целостность данных и аутентификацию) для приложений, использующих протокол дейтаграмм пользователя (UDP). Он основан на широко распространенном протоколе TLS, но модифицирован для работы в сетях, где критична скорость передачи данных, а не их гарантированная доставка.

96. Насыщение частотного канала (или частотное разделение каналов — FDMA) выполняется путем деления общего доступного спектра частот на несколько уникальных, более узких полос (подканалов). В результате каждый абонент или сервис получает свою выделенную частотную полосу для передачи данных.

97. OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) — это метод цифровой модуляции и мультиплексирования, при котором высокоскоростной поток данных разбивается на множество параллельных, низкоскоростных потоков. Они передаются одновременно на большом количестве близко расположенных ортогональных поднесущих частот, что обеспечивает высокую спектральную эффективность, устойчивость к помехам и многолучевому распространению.

98. В диапазоне 2,4 ГГц для стандартов 802.11b/g/n, работающих с шириной канала 20 МГц (стандартная ширина), существует три полностью неперекрывающихся канала, которые не создают помех друг другу при одновременной работе

99. В диапазоне 5 ГГц непересекающиеся каналы используются для предотвращения интерференции (помех) между сетями Wi-Fi. При ширине канала 20 МГц (стандарт для обеспечения высокой плотности) выделяют два основных блока каналов, свободных от необходимости работы с радаром (DFS).

Первые восемь непересекающихся каналов (по 20 МГц) обычно разбиваются на две группы (UNII-1 и UNII-2a):

100. Планирование развертывания беспроводной сети включает предпроектное радиообследование, определение требований к покрытию и емкости, выбор оборудования, планирование частот и безопасности. Основные этапы: анализ требований, моделирование (радиопланирование), монтаж, настройка и финальное тестирование для обеспечения высокого качества связи.

101. Обзор безопасности беспроводной сети (Wi-Fi) необходим для защиты данных от несанкционированного доступа, перехвата трафика и использования интернета третьими лицами. Основные меры обеспечения безопасности включают использование современных протоколов шифрования, надежных паролей и обновление прошивки роутера.

102. DoS-атаки (Denial of Service) в беспроводных сетях (Wi-Fi) направлены на нарушение работоспособности сетевых служб, делая их недоступными для пользователей. Они создают избыточный трафик или помехи, перегружая точку доступа (AP). Цель — заблокировать доступ к интернету или внутренним ресурсам, что часто используется для шантажа или подготовки к другим атакам.

103. Вредоносные точки доступа Wi-Fi (Rogue AP) — это несанкционированные беспроводные маршрутизаторы, установленные злоумышленниками для перехвата данных, кражи паролей и личной информации пользователей. Они часто маскируются под легитимные публичные сети (атака Evil Twin), предлагая жертве более сильный сигнал для подключения.

104. Атака с перехватом беспроводной сети (WiFi sniffing/hijacking) — это несанкционированный сбор данных, передаваемых по воздуху, или взлом аутентификации для доступа к сети. Злоумышленники используют специальные инструменты (снифферы) для анализа трафика, кражи паролей, личных данных (логины, кредитные карты) или перехвата сессии.

105. Соккрытие SSID и фильтрация MAC-адресов — это методы настройки безопасности беспроводной сети (Wi-Fi), направленные на ограничение видимости сети и доступа к ней посторонних устройств.

106. Оригинальные (начальные) методы аутентификации беспроводных сетей были заложены в стандарте IEEE 802.11 в конце 1990-х годов. Из-за недостатка вычислительных мощностей у ранних устройств они были крайне простыми и, как показала практика, небезопасными.

107. Аутентификация с использованием согласованного (общего) ключа в беспроводных сетях Wi-Fi (Pre-Shared Key, PSK) — это процесс, при котором клиент и точка доступа подтверждают подлинность друг друга, используя один и тот же предварительно заданный пароль (парольную фразу).

108. Аутентификация домашнего пользователя беспроводной сети (Wi-Fi) — это процесс проверки прав доступа устройства к сети, который гарантирует, что к интернету подключаются только авторизованные пользователи.

В домашних условиях наиболее распространен метод WPA/WPA2/WPA3-PSK (Pre-Shared Key), также известный как «личный» режим (Personal mode).

109. Основные методы шифрования в беспроводных сетях (Wi-Fi) включают протоколы WEP, WPA, WPA2 и WPA3, обеспечивающие разный уровень защиты. WPA2 с алгоритмом AES является стандартом, а WPA3 обеспечивает наиболее надежное современное шифрование. Основные алгоритмы — TKIP (устаревший) и AES (безопасный).

110. Аутентификация на корпоративном уровне в беспроводных сетях (Wi-Fi Enterprise) — это метод обеспечения безопасности, при котором каждый пользователь или устройство проходит индивидуальную проверку подлинности, в отличие от использования общего пароля (PSK) в домашних сетях. Этот подход обеспечивает высокий уровень контроля, централизованное управление и защиту данных.

111. WPA3 — это современный протокол безопасности Wi-Fi (с 2018 г.), заменяющий WPA2. Основные варианты включают WPA3-Personal (SAE) для дома, WPA3-Enterprise для бизнеса (192-битное шифрование) и Wi-Fi Enhanced Open (на базе OWE) для защиты открытых сетей. WPA3 использует более стойкое шифрование и защиту от перебора паролей.

Тема 7. Обзор телекоммуникационных систем передачи данных WAN

112. Телефонная сеть — это комплекс технических средств, обеспечивающий обмен речевой информацией и данными на расстоянии с помощью электрических или радиосигналов. Она состоит из абонентских устройств (телефонов), линий связи и коммутационных узлов (АТС), которые соединяют пользователей между собой.

113. Модемная связь — это способ передачи данных между компьютерами или подключения к интернету, при котором цифровые сигналы от цифрового устройства (компьютера) преобразуются в аналоговые сигналы, пригодные для передачи по физическим линиям связи (обычно телефонным), и наоборот.

114. ISDN (Integrated Services Digital Network) — это технология цифровой сети с интеграцией служб, обеспечивающая одновременную передачу голоса, данных и видео по обычным медным телефонным линиям. В отличие от аналоговых линий, ISDN обеспечивает высокую скорость, надежность и качество соединения за счет использования цифровых каналов (В-каналов).

115. xDSL (Digital Subscriber Line) — это семейство технологий, обеспечивающих высокоскоростную передачу данных, интернет и видео через обычные медные телефонные линии (витую пару) без прерывания голосовой связи. Технологии позволяют достигать скоростей от сотен кбит/с до десятков Мбит/с, используя для передачи данных частоты выше тех, что применяются в телефонии.

116. Мобильная телефонная связь — это радиосвязь, основанная на сотовой структуре, где базовая станция обслуживает определенную область («соту»). Технологии эволюционировали от 1G до 5G, обеспечивая рост скорости передачи данных от голоса до гигабитных скоростей и низкой задержки. Основной принцип работы — преобразование звука в радиосигналы, передаваемые между телефоном, базовой станцией и коммутатором.

117. Цифровые выделенные линии — это постоянные, физически или логически обособленные каналы связи между двумя точками (например, офисом и провайдером), обеспечивающие высокую скорость, симметричный обмен данными и гарантированную пропускную способность. В отличие от коммутируемых линий, они работают 24/7 без набора номера, гарантируя безопасность и стабильное качество сигнала для интернета, телефонии или объединения локальных сетей.

118. ATM (Asynchronous Transfer Mode — асинхронный режим передачи) — это высокопроизводительная сетевая технология, предназначенная для коммутации и мультиплексирования данных, разработанная как единый универсальный транспорт для объединения различных типов трафика (голос, видео, данные) в сетях с интеграцией услуг (B-ISDN).