МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет Энергетический

Кафедра Физики и техники связи

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных

наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности) 11.03.02

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи

код и наименование направления подготовки (специальности)

Профиль «Оптические системы и сети связи»

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) 252 часа, 7 зачетных единиц

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам  в часах | | | Всего часов |
| ----  семестр | 7  семестр | 8  семестр |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Общая трудоемкость |  | 108 | 144 | 252 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.: |  | 16 | 14 | 30 |
| лекционные (ЛК) |  | 4 | 4 | 8 |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) |  | 6 | 6 | 12 |
| лабораторные (ЛР) |  | 6 | 4 | 10 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) |  | 92 | 94 | 186 |
| Форма промежуточного контроля в семестре\* |  | зачет | экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |  |  |  |  |

**Краткое содержание курса**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№пп** | **Разделы дисциплины** | **Наименование темы** |
| *1* | *1* | *2* |
| **7 семестр** | | |
| 1 | Основы технологий высокоскоростной передачи данных | Вводные положения. История возникновения высокоскоростных сетевых технологий. Протоколы и стандарты. Стандартизирующие организации. Кодирование данных для высокоскоростных сервисов передачи данных  Мультиплексирование данных. Технологии мультиплексирования в современных  сервисах ИС. Среды передачи для высокоскоростных сетевых технологий  Топологии сетевых систем и методы доступа в канал  Технологии пакетной коммутации и связь сегментов сетей |
| 2 | Технологии сетевых комплексов LAN Абонентские сети доступа и технологии высокоскоростных сетей | Стандарты LAN IEEE 802  Технологии последней мили в сервисах связи  Спецификации физического и канального уровня модели ОSI. Модель 1ЕЕЕ  Технология Ethernet  Особенности реализация технологий 100 Ваsе/1000 Ваsе/10 Gbase Ethernet. Сервис  MetroEthernet.  Характеристики. Сигнализация, кодирование и среда передачи физического уровня. Интерфейсы. Оборудование сетей LAN IEEE 802: повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы, концентраторы.Token Ring. Волоконно-оптическая среда передачи. |
| **8 семестр** | | |
| 3 | Технологии сетевых комплексов WAN | Технологии передачи в глобальных сетях: PDH, SDH, xWDM, MPLS  Образование групповых трактов высокого порядка. Плезиохронная цифровая иерархия, SDH-Сети, принципы работы спутниковых каналов связи. Сети АТМ. Уровни адаптации АТМ Организация спутниковых каналов связи. Основные принципы работы спутниковых каналов связи. Сети АТМ. Уровни адаптации АТМ  Физический уровень. Уровень служб и приложений. Компоненты сетей и оборудование: концентраторы, свичи, коммутаторы и т д. |
| 2 | IP-телефония в компьютерных сетях | Передача голосовой и видеоинформации в сети Интернет. Общие вопросы технологии IP- телефонии. Использование протоколов Интернета в IP-телефонии. Передача речи по IP-сети. Протокол Н.323 Архитектура стандарта H.323. Протокол инициирования сеансов связи (SIP):Принципы построения протокола SIP. Интеграция протокола SIP с IP-сетями . Адресация .Архитектура сети SIP .Пример SIP-сети Переадресация соединения по SIPПротокол управления шлюзами MGCP:. Принцип декомпозиции шлюза. Классификация шлюзов по области применения . Модель организации связи . Команды протокола MGCP |

**Форма текущего контроля**

**Контрольная работа**

Для самостоятельной работы студентов заочников по данной дисциплине предусмотрено выполнение двух контрольных работ в 8 и 9 семестре. Вариант контрольных работ определяется по последней цифре номера зачетки. В конце необходимо указать список использованной литературы или электронных ресурсов.

**Оформление на листах А4 в** **согласно МИ 4.2-5/47-01-2013**

[Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

***Контрольная работа №1 (7 семестр)***

Вариант контрольной работы определяется по последней цифре номера зачетки: если четная – 1 вариант, нечетная – 2 вариант, 0 – студент выбирает по своему усмотрению 1 или 2 вариант. Предложенные в вариантах темы необходимо раскрыть в соответствии с представленными аннотацией и планом.

**1 вариант**

*Тема:* Линейные устройства. Факторы, ухудшающие передачу

*Аннотация:* Привести описание основных линейных устройств, необходимых для физической передачи информации — дифференциальные системы, эхокомпенсаторы и эхоподавители. Рассмотреть основные характеристики линии, прямое и переходное затухание, а также факторы, ухудшающие параметры передачи, шумы и помехи, отводы, пупиновские катушки.

*Рекомендуемый план раскрытия темы:*

* [Дифференциальная система (hybrid)](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=1#sect1)
* [Эхокомпенсатор (echo canceller)](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=1#sect2)
* [Эхоподавление (echo suppressor)](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=1#sect3)
* [Факторы, ухудшающие передачу](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=1#sect4)
  + [Затухание](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=1#sect5)
  + [Распределение затухания](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=2#sect6)
  + [Переходное затухание](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=2#sect7)
* [Меры по уменьшению переходного затухания.](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=2#sect8)
  + [Кабель с витыми парами](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=2#sect9)
* [Измерение затухания](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=3#sect10)
  + [Задержка передачи](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=3#sect11)
* [Пупиновские катушки](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=3#sect12)
* [Отводы](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=3#sect13)
* [Потери](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=3#sect14)
* [Качество обслуживания](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12636?page=3#sect15)

**2 вариант**

*Тема*: [Технологии SDH](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650)

*Аннотация*: Дать описание высокоскоростной технологии передачи —синхронной цифровой иерархии (SDH). Привести описание элементов этой системы и образование групповых трактов. Показать архитектуру различных сетей SDH.  Изложены методы передачи мультиплексированных потоков с большим объемом информации и без полного демультиплексирования при выделении каналов на транзитных участках. Рассмотреть методы повышения надежности и устойчивости сетей SDH.

*Рекомендуемый план раскрытия темы:*

* [Образование групповых трактов высокого порядка. Плезиохронная цифровая иерархия](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=1#sect1)
* [Основные участки системы SONET/SDH](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=1#sect2)
* [Иерархия модулей](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=1#sect3)
* [Принципы мультиплексирования в иерархии SDH/SONET](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=1#sect4)
* [Содержание служебных заголовков](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=2#sect5)
  + [Информация секционного заголовка](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=2#sect6)
  + [Информация линейного заголовка](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=2#sect7)
  + [Отображение полезной нагрузки](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=2#sect8)
* [SDH-Сети](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=5#sect9)
  + [Кольцевые сети](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=6#sect10)
  + [Методы защиты синхронных потоков](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=6#sect11)
  + [Однонаправленное коммутируемое кольцо](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=6#sect12)
  + [Двунаправленное коммутируемое кольцо](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=6#sect13)
  + [SDH-кроссы и узловые сети](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=7#sect14)
  + [Оптические транспортные сети](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=7#sect15)
  + [Оптический коммутатор и кросс](http://www.intuit.ru/studies/courses/2289/589/lecture/12650?page=7#sect16)

***Контрольная работа №2 (8 семестр)***

Вариант контрольной работы №2 определяется по последней цифре зачетки. Каждый вариант содержит 4 вопроса из списка экзаменационных вопросов по данной дисциплине.

1. ***вариант:*** 1, 11, 21, 31
2. ***вариант:*** 2, 12, 22, 32
3. ***вариант:*** 3, 13, 23, 33
4. ***вариант***: 4, 14, 24, 34
5. ***вариант***: 5, 15, 25, 35
6. ***вариант***: 6, 16, 26,31
7. ***вариант***: 7, 17, 27, 32
8. ***вариант***: 8, 18, 28, 33
9. ***вариант***: 9, 19, 29, 34
10. ***вариант***: 10, 20, 30, 35

**Реферат**

Не предусмотрен

**Другие формы текущего контроля**

Для допуска к экзамену помимо контрольной работы необходимо зарегистрироваться на сайте <http://www.intuit.ru/> и пройти курсы: в 8 семестре - «Высокоскоростные сети связи», в 9 семестре-«IP-телефония в компьютерных сетях», выполнив все предложенные тесты и сдав экзамен.

**Форма промежуточного контроля**

**Зачет (7 семестр)**

***Примерный перечень вопросов к зачету***

1. Исторические предпосылки развития высокоскоростных сетей передачи данных

2. Кодирование данных для высокоскоростных сервисов передачи данных..

3. Протоколы сетевого и транспортного уровня: протокол IP (назначение, адресация – классовая и бесклассовая модели, формат пакета), протокол преобразования адресов ARP/RARP, протокол управления ICMP. Протоколы транспортного уровня TCP и UDP.

4. Технологии последней мили в сервисах связи.

5. Среды передачи данных для высокоскоростных сетевых технологий (ограниченные и неограниченные среды)

6. Узкополосные и широкополосные системы. Мультиплексирование данных.

7. Методы доступа в канал (соревнование, голосование, передача маркера)

8. Понятия LAN, MAN, WAN. Физическая и логическая топология сети передачи данных.

9. Технологии коммутации: коммутация каналов, коммутация пакетов, коммутация сообщений.

10. Методы пакетной коммутации (виртуальный и дейтаграммный режимы)

11. Виды и функции активных сетевых устройств: хаб, мост, коммутатор, маршрутизатор, шлюз.

15. Абонентские и соединительные линии

16. Линейные устройства. Факторы, ухудшающие передачу

17. Оптоволоконные кабели(принципы работы, конструкция оптоволоконного кабеля, многомодовые волокна, волновое мультиплексирование)

18. Методы модуляции, применяемые при передаче широкополосной информации

19. Цифровые абонентские линии

20.Технология Ethernet

21. Технологии SDH. Топология и архитектура сетей SDH. Методы защиты сетей SDH.

22. Преимущества сетей SDH в сравнении с сетями PDH.

23.Управление сетью SDH: функционирование, администрирование, обслуживание.

24. Сети АТМ

25. Уровни адаптации АТМ

**Экзамен (8 семестр)**

***Примерный перечень вопросов к экзамену***

1. Исторические предпосылки развития высокоскоростных сетей передачи данных

2. Кодирование данных для высокоскоростных сервисов передачи данных.

3. Основные стандартизирующие организации в области высокоскоростной передачи данных

4. Описание эталонной модели ВОС (OSI), функции уровней модели.

5. Протоколы сетевого и транспортного уровня: протокол IP (назначение, адресация – классовая и бесклассовая модели, формат пакета), протокол преобразования адресов ARP/RARP, протокол управления ICMP. Протоколы транспортного уровня TCP и UDP.

6. Технологии последней мили в сервисах связи.

7. Среды передачи данных для высокоскоростных сетевых технологий (ограниченные и неограниченные среды)

8. Узкополосные и широкополосные системы. Мультиплексирование данных.

9. Методы доступа в канал (соревнование, голосование, передача маркера)

10. Понятия LAN, MAN, WAN. Физическая и логическая топология сети передачи данных.

11. Структурированная кабельная система. Топологии систем передачи данных.

12. Технологии коммутации: коммутация каналов, коммутация пакетов, коммутация сообщений.

13. Методы пакетной коммутации (виртуальный и дейтаграммный режимы)

14. Виды и функции активных сетевых устройств: хаб, мост, коммутатор, маршрутизатор, шлюз.

15. Организация спутниковых каналов связи. Основные принципы работы спутниковых каналов связи.

16. Технология Ethernet.

17. Технология Token Ring. Стандарты Token Ring и FDDI.

18. Технологии глобальных сетей. Первичные сети (PDH, SDH,DWDM,OTN)

19. Технология защищенного канала. Политика безопасности.

20. Топология и архитектура сетей SDH. Методы защиты сетей SDH.

21. Преимущества сетей SDH в сравнении с сетями PDH.

22.Управление сетью SDH: функционирование, администрирование, обслуживание.

23. Основные принципы построения сети ATM

24. Стандарты и нормы синхронизации цифровых сетей связи.

25. Оборудование, используемое для синхронизации сетей.

26. Интеллектуальные сети. Услуги интеллектуальных сетей.

27. Основы построения систем сотовой связи.

28. Общие вопросы технологии IP- телефонии (понятие, особенности IP-телефонии; принципы пакетной передачи; виды соединений, взаимодействие с компьютерной сетью)

29. Использование протоколов Интернета в IP-телефонии

30. Передача речи по IP-сети

31. Протокол Н.323 (Архитектура стандарта H.323, стек протоколов H.323, достоинства и недостатки H.323)

32 Протокол инициирования сеансов связи (SIP)

33. Протокол управления шлюзами MGCP

34. Качество передачи информации в корпоративных IP-сетях.

35. Принципы построения взаимоувязанной сети связи Российской Федерации.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Телекоммуникационные системы и сети. Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 – Современные технологии / Б.И. Крук, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
2. Основы инфокоммуникационных технологий. Учебное пособие для вузов / В.В. Величко, Г.П. Катунин, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009.
3. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебное пособие / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – Изд-во «Питер», 2005.
4. Докучаев В,А., Беленькая М.Н., Яковенко Н.В. Основы сетевых технологий и высокоскоростной передачи данных: Учебное пособие. – М.: МТУСИ, 2009. -67 с. – Режим доступа <http://pdst.narod.ru/_20_el_uch/ost_wpd_01/part99.html>

**Дополнительная литература**

1. Отечественные телекоммуникационные системы / Ю. К. Шарипов, В. К. Кобляков. -3-е изд., перераб. и доп.. -М.: Логос, 2005.-822
2. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко; Под ред. А. П. Пятибратова. -М.: Финансы и статистика, 2004.-508с.
3. Сети и телекоммуникации / С. А. Пескова, А. В. Кузин, А. Н. Волков. -2-е изд., стер.. -М.: Академия, 2007.-349 c.
4. Системы и сети передачи информации / Л. В. Воробьев, А. В. Давыдов, Л. П. Щербина. -М.: Академия , 2009.-328 c
5. Вешкурцев, Е. Д. Бычков, Д. А. Титов; ОмГТУ. -Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009.-171 c. <http://lib.omgtu.ru/fulltext/2086.exe>

Ведущий преподаватель                             Свешников И.В.

Заведующий кафедрой                                      Свешников И.В.