

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования**

**Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники**

**«Утверждаю»**  
Первый проректор  
 С.К. Дик  
«  »    2018 г.

**ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в магистратуру по специальности

1-45 81 01 Инфокоммуникационные системы и сети

факультета Инфокоммуникаций

Профилирующая кафедра: «Инфокоммуникационных технологий»

Программа составлена на основе типовых учебных программ дисциплин первой ступени высшего образования по специальностям 1-98 01 02 «Защита информации в телекоммуникациях», 1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)» и направлении специальности 1-45 01 02-01 «Инфокоммуникационные системы (стандартизация, сертификация и контроль параметров)»

Составители:

д.т.н., профессор, профессор кафедры ИКТ Конопелько В.К.;

д.т.н., доцент, зав. кафедрой ИКТ Цветков В.Ю.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры  
Инфокоммуникационных технологий

протокол № 13 от 13.03.2018

Заведующий кафедрой



В.Ю.Цветков

## 1. ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ

Модели каналов передачи, обработки и хранения информации. Применение результатов теории кодирования в телекоммуникационных и вычислительных системах. Основная и дополнительная литература по курсу. Основные параметры кодов. Весовые и рефлекторные коды. Коды Грея. Первичное кодирование в технике цифровой магнитной записи (коды Габора, Миллера, Райса). Устройства для реализации данных кодов. Статистические особенности источников сообщений. Код Шеннона-Фано. Префиксные коды. Код Хаффмана. Статистические особенности неподвижных изображений. Кодирование длин серий. Сжатие информации с помощью специальных преобразований. Определение, основные параметры и корректирующая способность линейных кодов. Задание линейных кодов с помощью матриц, полиномов и корней полиномов. Сущность алгоритмов декодирования: по синдрому, мажоритарного декодирования и минимуму кодового расстояния. Принцип построения, методы кодирования и алгоритмы декодирования линейных кодов Хэмминга, Рида-Маллера и БЧХ-кодов. Принцип построения, методы кодирования и алгоритмы декодирования РС-кодов и Файра. Принцип построения, методы кодирования, алгоритмы декодирования и основные характеристики данных кодов. Способы задания, методы кодирования, алгоритмы декодирования и основные характеристики данных кодов. Определение, основные параметры, способы задания, алгоритмы декодирования и области применения. Принцип построения канальных кодеков на основе БИС для обнаружения и коррекции ошибок при параллельной обработке информации. Основные характеристики кодеков. Программная и аппаратурно-программная реализация канальных кодеков: структура кодеров и декодеров и языки программирования. Достоинства и недостатки данных методов реализации канальных кодеков. Определение, способы задания, основные параметры, методы кодирования, алгоритмы декодирования и области их применения. Коды для исправления дефектов, ошибок и дефектов: способы задания, основные параметры, методы кодирования и алгоритмы декодирования. Классификация кодов, основные параметры, методы кодирования и алгоритмы декодирования, используемые для данных типов накопителей информации. Перспективы применения кодированной информации в системах цифровой передачи, обработки и хранения информации

## 2. МУЛЬТИСЕРВИСНЫЕ СЕТИ

Определение МСС, структуры МСС, протокольные модели МСС. Протоколы внутренней маршрутизации, протоколы внешней маршрутизации, маршрутизаторы. Протоколы маршрутизации сетей MANET, протоколы маршрутизации сетей VANET. Протокол UDP, протокол TCP, другие протоколы транспортного уровня. Протоколы сеансового уровня стека H.323, протокол SIP. Протоколы передачи мультимедийных данных стека H.323, протоколы H.264, H.265. Сервисы электронной почты, сервисы IP-телефонии, сервисы видеоконференц-связи, IP-TV и видео по требованию, видеонаблюдение. Протоколы электронной почты, протоколы передачи файлов, протокол HTTP. Принципы построения ЦОД, принципы организации медиатек. Технология VPN, технология туннелирования, технология VLAN, межсетевые экраны. Параметры трафика, захват и анализ трафика, параметры качества обслуживания, технология резервирования сетевых ресурсов МСС. Концепция и модели TMN, протокол SNMP, протокол CMIP.

Общие требования к сигналам взаимодействия и процедуре доступа. Системы ручного, полуавтоматического и автоматического способов установления соединений. Международные организации в области стандартизации средств связи. Содержание курса, его задачи и связь с другими дисциплинами. Типы систем сигнализации: децентрализованные и централизованные системы сигнализации, стандартизированные и не стандартизированные системы сигнализации. Абонентская, внутривыделенная и межвыделенная сигнализация. Сигнализация пользователь - пользователь. Режимы сигнализации. Системы сигнализации на национальной сети РБ.

Определение и назначение сигналов. Таблицы кодов линейной сигнализации. Передача и прием линейных сигналов по аналоговым и цифровым соединительным линиям. Трейсы взаимодействия кодовых приемопередатчиков линейной сигнализации. Обеспечение помехоустойчивости. Системы сигнализации CAS и 2BCK. Типовые сценарии установления соединений. Определение и назначение сигналов. Таблицы кодов регистровой сигнализации. Трейсы взаимодействия приемопередатчиков многочастотного кода. Обеспечение помехоустойчивости.

Концепция сети с интеграцией служб. Основы построения. Структурная иерархия и принципы взаимодействия. Системы коммутации и внутривыделенная сигнализация. Процедура обслуживания вызова сети ISDN. Абонентское оборудование и интерфейсы ISDN. Режимы доступа. Структура протокола цифровой абонентской сигнализации DSS-1.

Особенности интерфейса первичного и базового доступа. Структура цикла I.430. Модуляция. Типы и назначение сигналов INFO. Цикловая синхронизация. Активация и деактивация физического уровня. SDL диаграммы.

Протокол Q.921. Формат и типы кадров. Процедуры канального уровня: доступ к каналу синхронизации, контроль передачи данных и базовая процедура защиты от несанкционированного подключения. Функции протокола Q.931. Формат сообщений сетевого уровня. Типы и назначение информационных элементов. Базовая процедура обслуживания вызова.

Информационная модель общеканальной системы сигнализации. Подсистемы ОКС и их назначение. Функции звена данных и сигнализации. Общие требования к интерфейсу аналогового и цифрового звена данных сигнализации. Процедуры вхождения в связь, приема и защиты от ошибок. Управление потоками. Назначение. Основные рабочие характеристики. Функции обработки сигнальных сообщений. Подсистемы пользователей UP. Подсистема пользователя телефонии и передачи данных TUP и DUP.

Элементы сети, пункты сигнализации. Индикатор сети. Нумерация кодов пунктов сигнализации на международной, национальной и местных сетях. Типы и коды сообщений управления сетью сигнализации MTP. Функции сети сигнализации. Процедуры управления трафиком, звеньями, и сетью сигнализации. Методы маршрутизации. Услуги и функции, реализуемые SCCP. Форматы и коды сообщений SCCP. Адресация и маршрутизация сообщений SCCP.

Основные типы сообщений. Форматы и коды. Параметры сообщений. Базовые процедуры сигнализации и управления вызовом. Сигнализация из конца в конец. Характеристики показателей сигнализации: доступность сигнализации, задержка сигнализации, ограничения системы сигнализации. Назначение подсистемы. Архитектура. Услуги. Примитивы. Структура сообщений. Форматы и коды информационных элементов. Процедуры подсистемы транзакций. Модель прикладных объектов АЕ и прикладные сервисные элементы ASE. Архитектура сети. Прикладные протоколы сети и их взаимодействие с ОКС №7. Прикладные протоколы мобильной связи стандарта GSM. Процедуры взаимодействия подвижных сетей с ОКС №7, формат и коды сообщений MAP. Процедуры аутоинтефикации, обновления данных о местоположении и установления соединения. Модель управления. Функции управления. Процедуры, формат и коды сообщений. Принципы тестирования, проверочные тесты и оборудование с ОКС № 7.

Реализация ОКС в системах коммутации отечественных производителей. Реализация ОКС №7 в системе EWSD. Реализация ОКС №7

в системе ALKATEL 1000 S12. Реализация ОКС №7 в системе AXE – 10. Национальные технические спецификации и особенности архитектуры сети общеканальной сигнализации №7 РБ. Взаимодействие ОКС №7 с системами сигнализации по одному и двум выделенным каналам, с одно- и двухчастотной сигнализацией. Принципы, стандарты и базовая архитектура IMS. Уровень управления вызовами и сеансами. Уровень серверов приложений. Механизмы инициации и управления сессиями, управления качеством обслуживания (QoS) и управления мобильностью пользователей. Пользовательские базы: сервер абонентов домашней сети HSS и функция местонахождения абонента SLF. Принцип трёх А. Протокол Diameter. Протоколы H.xxx и SIP. Протоколы TCP, UDP, SCTP и IP. Протоколы RTP и RTCP. Протоколы управления транспортными шлюзами MGCP и Megaco/H.248. Пользовательские уровни адаптации транспортной MTP сети сигнализации ISDN и транспортной IP сети. Сигнальный шлюз SG и контроллер шлюза среды передачи MGC. Архитектура протоколов Sigtran. Конвергенция систем сигнализаций. Взаимодействие элементов сети SIP при установлении соединения. Клиент-серверная транзакция. Сценарии реализации основных SIP- услуг в соответствии с RFC 3261: идентификация и сетевой роуминг. Формат сообщений протокола SIP: запросы и ответы. Методы адресации. Протокол SDP. Особенности синтаксической структуры SIP сообщений. Базовые процедуры обслуживания вызова. Обработка диалогов. Идентификация во время диалога. Маршрутизация сообщений и передача информации во время диалога. Перечень параметров и характеристик, подлежащих определению при испытаниях. Алгоритмы тестового моделирования базовых процедур. Качество обслуживания и характеристики производительности сетевого соединения. Архитектура дифференцированных услуг. Интегрированные услуги. Протокол RSVP. Политика пошагового обслуживания НРВ: распределения ресурсов, предотвращение перегрузки и отбрасывание пакетов. Архитектура управления QoS, функции мониторинга и управления трафиком на основе протокола SIP. Построение сетей ОКС общего пользования. Исходные данные по топологии первичной сети и расчету нагрузки на звенья сигнализации ОКС. Расчет объемов сообщений. Типы шлюзов и структура мультисервисного узла доступа. Методика расчета пропускной способности и оборудования шлюзов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Теория прикладного кодирования. Под ред. Конопелько В.К. В двух томах – Мн.: БГУИР, 2004.
2. Королев А.И., Аль-алем Ахмед Саид, Конопелько В.К. Помехоустойчивое кодирование информации. – Минск: Бестпринт, 2013
3. Лосев В.В. Помехоустойчивое кодирование в радиотехнических системах передачи информации. Ч.1. Линейные коды. - Мн.: МРТИ, 1984.
4. Лосев В.В. Помехоустойчивое кодирование в радиотехнических системах передачи информации. Ч.2. Циклические коды. - Мн.: МРТИ, 1984.
5. Конопелько В.К. Помехоустойчивое кодирование в радиотехнических системах передачи информации. Ч.3. Модульные коды. – Мн.: МРТИ, 1992.
6. Конопелько В.К. Помехоустойчивое кодирование в радиотехнических системах передачи информации. Ч.4. Коды, исправляющие дефекты. – Мн.: МРТИ, 1993.
7. Конопелько В.К. Помехоустойчивое кодирование в радиотехнических системах передачи информации. Ч.5. Однородные коды. – Мн.: МРТИ, 1993.
8. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. – М.: Высшая школа, 1989.
9. Кларк Дж. мл., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи. – М.: Радио и связь, 1985.
10. Супрун Б.А. Первичные коды. – М.: Связь, 1970.
11. Каган Б.М., Мкртумян. Основы эксплуатации ЭВМ.: Энергоиздат, 1988.
12. Муттер В.В. Основа помехоустойчивой телепередачи информации. Л, Энергоатомиздат, 1990.
13. Королев А.И. Коды и устройства помехоустойчивого кодирования информации. – Мн.: Бест-принт, 2002.
14. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки: Мир, 1986.
15. Hill R. A First Course in Coding Theory/ R. Hill .-New York^ Oxford University Press, 1986.
16. Fujiwara E. Code Desing for Dependable Systems. Theory and Practical Fpplications/ E. Fujiwara.- New Jersey^ John Wiley & Sons, 2006.
17. Специальные главы высшей математики: теория помехоустойчивого кодирования: практикум для студ. спец. 1-40 01 01

Программное обеспечение информационных технологий днев. и дист. форм обуч. / А.А.Иванюк, С.Б. Мусин.- Минск: БГУИР, 2007.

18. Боккер, П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб : понятия, методы, системы / П. Боккер ; пер.с нем. – М. : Радио и связь, 1991. – 304 с.

19. Ершов, В. А. Мультисервисные телекоммуникационные сети / В. А. Ершов, Н. А. Кузнецов. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 432 с.

20. Гольдштейн Б.С, Ехриель И.М., Рерле Р.Д. Интеллектуальные сети. – М.: Радио и связь, 2000. – 500 с.

21. Гольдштейн В.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-Телефония. – М.: Радио и связь, 2001. – 336с.

22. Гургенидзе, А. Т. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа / А. Т. Гургенидзе, В. И. Кореш. – СПб. : Наука и техника, 2003.

23. Т. Б. Денисова [и др.]. Мультисервисные АТМ-сети / Под ред. Б.Я. Лихтциндера. – М.: Эко-Трендз, 2005.

24. Мартин Д., Чаплин К.К., Либен Д. АТМ. Архитектура и реализация. – М.: “Лори”, 2000

25. А.Н. Назаров, М.В. Симонов. АТМ технология высокоскоростных сетей. - М.: Эко-трендз, 1998.

26 Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособ.: в 3 т. / под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия–Телеком, 2005. – Т. 3: Мультисервисные сети / В.В. Величко [и др.]. – 2005. – 592 с.

27. Кучерявых, А.Е. Пакетная сеть связи общего пользования / А.Е. Кучерявых, Л.З. Гильченко, А.Ю. Иванов. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 272 с.

28. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин [и др.]. – М: Диалог-МИФИ, 2003. – 384 с.

29. Гольдштейн, Б.С. Сигнализация в сетях связи / Б.С. Гольдштейн. - СПб: БХВ – Санкт-Петербург, 2005. – 448с.

30. Аджемов, А.С. Система сигнализации ОКС №7/ А.С Аджемов, А.Е. Кучерявый. - М: Радио и связь, 2010. – 368с.

31. Атцик, А.А. Протокол Megaco/H.248: Справочник / А.А. Атцик, А.Б. Гольштейн. – СПб: БХВ-Петербург, 2009. – 816с.

32. Гольдштейн, Б.С. Справочник по телекоммуникационным технологиям. Протокол SIP / Б.С. Гольдштейн, А.А. Зарубин, В.В. Саморезов. – Санкт- Петербург.: БХВ- Санкт-Петербург, 2005. – 458с.

33. Росляков, А.В. Общекабельная система сигнализации N7 / А.В. Росляков. - М.: ОКО - Трендз, 1999. – 176с.

34. Хоменок, М.Ю. Системы сигнализации в сетях телекоммуникаций. Учебное пособие./ М.Ю. Хоменок, А.В. Данилевич.– Мн., 2000. – 112с.
35. Хоменок, М.Ю. Проектирование сети ОКС N7. Учебное пособие./ М.Ю. Хоменок, Е.М. Васильков, А.В. Данилевич. – Мн., 2002. – 128с.
36. Хоменок, М.Ю. Межстанционная сигнализация ОКСN7. Обслуживание базового вызова ISDN. Учебное пособие./ М.Ю. Хоменок, В.Ю. Цветков.– Мн., 2005. – 104с.
37. Хоменок, М.Ю. Абонентская сигнализация DSS-1. Учебное пособие./ М.Ю. Хоменок, В. Ю. Цветков. – Мн., 2005. – 92с.
38. Хоменок, М.Ю. Сигнализация на сетях передачи данных с пакетной коммутацией. Протокол SIP. Методическое пособие. – Мн.: БГУИР, 2011–84с.
39. Хоменок, М.Ю. Структура сообщений протокола SIP. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по курсу «Сетевые технологии и сигнализация в телекоммуникациях». – Мн.: БГУИР, 2011. – 30с.
40. Хоменок, М.Ю. Аппаратные и программные компоненты абонентского модуля цифровой АТС. Учебное пособие./ М.Ю. Хоменок, В.Ю. Цветков. – Мн., 2005. – 96с.
41. Гольдштейн, Б.С. Системы коммутации / Б.С. Гольдштейн. – СПб: БХВ - Санкт-Петербург, 2004. – 314
42. Кучерявый, А.Е. Пакетная сеть связи общего пользования / А.Е. Кучерявый, Л.З. Гильченко, А.Ю. Иванов.– Спб.: Наука и Техника, 2004. – 272с
43. Семенов, Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения / Ю.В. Семенов. - СПб.: Наука и Техника, 2005. – 240с.
- 44 Чаклова, М.И. Проектирование сетей связи. Уч.-мет. Пособие / М.И. Чаклова. - БГУИР, 2012. – 95с.