

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
В.Р. Степицкий
2023



ПРОГРАММА

**вступительного экзамена в аспирантуру по специальности
05.12.13 «СИСТЕМЫ, СЕТИ И УСТРОЙСТВА
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ»**

Минск 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Цветков В.Ю. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой ИКТ;

Бобов М.Н., Борискевич А.А., Вишняков В.А., – д.т.н., профессора кафедры ИКТ;

Астровский И.И., Ильинков В.А., Липкович Э.Б., Мищенко В.Н., Хацкевич О.А., Шевчук О.Г. – к.т.н., доценты кафедры ИКТ.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой ИКТ учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 16 от «03» мая 2023 г.)

Зав. кафедрой ИКТ



В.Ю. Цветков

Раздел 1. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

- 1.1. Основные понятия и теоремы векторного анализа.
- 1.2. Основные понятия и теоремы матричного анализа.
- 1.3. Исследование свойств и поведения функций методами дифференциального анализа.
- 1.4. Ряды Фурье и интеграл Фурье.
- 1.5. Основные понятия и теоремы теории функций комплексного переменного.
- 1.6. Преобразование Лапласа, свертка функций, интеграл Дюамеля.
- 1.7. Основные понятия и теоремы теории приближенного представления функций, ряды Тейлора, Маклорена, Лорана.

Раздел 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИКИ СВЯЗИ

- 2.1. Система передачи: принципы построения, параметры качества, оптимальность.
- 2.2. Преобразование частоты в электрических цепях. Аппроксимация характеристик нелинейной цепи. Спектральный анализ при полигармоническом и произвольном воздействиях. Комбинационные частоты и их порядок.
- 2.3. Виды сигналов, звеньев, методы модуляции в СТК.
- 2.4. Методы формирования амплитудно-модулированных колебаний (АМК). Методы, схемы и особенности детектирования АМК.
- 2.5. Методы и схемы формирования и детектирования сигналов с угловой модуляцией.
- 2.6. Сигналы и помехи как случайные процессы, их моментные и корреляционные функции. Корреляционные функции и энергетические спектры типовых сообщений и сигналов. База и объем сигнала.
- 2.7. Континуальные детерминированные сигналы. Методы описания, основные характеристики.
- 2.8. Линейные звенья СТК с сосредоточенными параметрами. Классификация, описание, аппроксимация характеристик.
- 2.9. Однородная линия связи как линейное звено с распределенными параметрами. Свойства, схема замещения, первичные и вторичные параметры.
- 2.10. Моделирование линейных звеньев СТК в частотной и временной областях.
- 2.11. Свойства и разновидности каналов связи. Основные параметры каналов связи. Пропускная способность канала связи. Согласование источников сигналов с каналом связи; основные виды преобразований; обменные операции.
- 2.12. Классификация методов кодирования. Назначение и виды помехоустойчивого кодирования. Высокоскоростные коды: Хэмминга, BCH-коды, Рида-Соломона, Файра, Рида-Маллера, итеративные коды, перемежение кодов, сверточные коды.

- 2.13. Синдромное и мажоритарное декодирование, декодирование по максимуму правдоподобия, вероятностное декодирование, декодер Витерби. Способность блочных и непрерывных кодов к контролю ошибок.
- 2.14. Низкоскоростные коды (коды максимальной длины, ГМВ-последовательности, коды Голда, Касами, последовательности Фрэнка, нелинейные кодовые последовательности), их формирование и обработка.

Раздел 3. МНОГОКАНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ

- 3.1. Первичные телекоммуникационные сигналы (телефонный, телеграфный, факсимильный, вещания, видеотелефонный, телевизионный, передачи данных) и их основные характеристики (эффективная ширина энергетического спектра, средняя мощность, динамический диапазон, пик-фактор, допустимые искажения и защищенность от помех, количество информации). Критерии оценки качества передачи сигналов.
- 3.2. Канал связи как четырехполюсник. Основные характеристики канала тональной частоты, их нормирование.
- 3.3. Методы построения двухсторонних каналов передачи. Развязывающие устройства. Устойчивость двусторонних каналов. Явление эха.
- 3.4. Принцип частотного разделения каналов. Структурная схема МСП с ЧРК. Формирование канальных сигналов в системах передачи с ОБП. Группообразование.
- 3.5. Направляющие системы телекоммуникаций (симметричные, коаксиальные, волоконно-оптические). Сравнительный анализ, основные характеристики.
- 3.6. Принцип временного разделения каналов. Методы построения и свойства МСП с ВРК.
- 3.7. Передача непрерывных сообщений по дискретным каналам. Временная дискретизация и квантование сигнала, импульсно-кодовая модуляция; мощность шума квантования.
- 3.8. Линейное квантование. Реализация кодеров и декодеров с линейной шкалой квантования.
- 3.9. Нелинейное квантование. Реализация кодеров и декодеров с нелинейной шкалой квантования.
- 3.10. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция (ДИКМ). Алгоритм кодирования, структурная схема кодера и декодера. Варианты построения передатчика. Помехозащищенность ДИКМ, расчет параметров ДИКМ сигнала. Адаптивная ДИКМ.
- 3.11. Дельта-модуляция (ДМ). Алгоритм кодирования, структурная схема кодера и декодера. Шум квантования при ДМ, выбор частоты дискретизации и шага квантования. Командированная ДМ.
- 3.12. Иерархия ЦСП. Методы асинхронного и синхронного объединения цифровых потоков.
- 3.13. Устройства цикловой и сверхцикловой синхронизации в цифровых системах передачи, назначение, требования, классификация. Оценка параметров

системы цикловой синхронизации. Выбор структуры циклового синхросигнала.

- 3.14. Тактовая синхронизация в ЦСП. Классификация устройств выделения тактовой частоты, реализация, основные характеристики.
- 3.15. Первичный мультиплексор, структурная схема. Формирование сигнала E1, структура цикла E1.
- 3.16. Формирование цифрового группового сигнала при асинхронном объединении цифровых потоков. Методы согласования скоростей. Формирование структуры цикла передачи, параметры цикла при положительном и двустороннем согласовании скоростей.
- 3.17. Структурная схема мультиплексора/демультиплексора оборудования плезиохронной цифровой иерархии, принцип работы.
- 3.18. Типовые цифровые групповые тракты плезиохронной цифровой иерархии и типовые цифровые каналы на их основе. Основные характеристики унифицированных сетевых стыков.
- 3.19. Синхронное объединение цифровых потоков. Формирование цифрового группового сигнала. Структура цикла STM-1.
- 3.20. Функциональные элементы сетей SDH, типовые базовые топологии, сравнительный анализ. Механизмы защиты в сетях SDH.
- 3.21. Структурная схема линейного тракта ЦСП. Особенности передачи цифровых сигналов по линейным трактам. Искажения цифрового сигнала при передаче по линиям связи. Коррекция формы импульса. Оптимальная коррекция формы импульса.
- 3.22. Коды сигналов в линии передачи. Требования к линейным кодам. Энергетический спектр линейного кода. Блочные коды, квазитроичные коды, многоуровневые коды. Скремблирование цифрового сигнала.
- 3.23. Назначение, требования, классификация регенераторов. Обобщенная структурная схема, временные диаграммы работы.
- 3.24. Помехоустойчивость линейного тракта ЦСП. Характер помех и их влияние на качество связи. Накопление ошибок в цифровом линейном тракте. Анализ помехозащищенности регенератора ЦСП.
- 3.25. Фазовые дрожания в ЦСП. Влияние фазовых флуктуаций на качество передачи.
- 3.26. Нормирование параметров качества цифровых каналов и трактов. Номинальная цепь и условный эталонный тракт основного цифрового канала.
- 3.27. Допустимая вероятность ошибки в линейном тракте; определение длины участка регенерации. Межсимвольные искажения, фазовые флуктуации и собственные помехи в линейном тракте и их влияние на вероятность ошибок.

Раздел 4. РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ И СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ

- 4.1. Принцип построения радиосистем передачи (РСП), классификация РСП. Структурная схема оконечных и промежуточных станций РСП. Понятие о стволе и плане частот РСП, пропускная способность РСП.

- 4.2. Распространение радиоволн, используемых в РСП, основные параметры. Антенно-фидерный тракт РСП, структурная схема, назначение элементов. Антенны РСП, основные параметры и область применения.
- 4.3. Радиопередающие и радиоприемные устройства станций РСП. Основные технические показатели. Типовые структурные схемы. Назначение функциональных блоков.
- 4.4. Особенности построения цифровых РСП. Методы борьбы с замираниями. Схема автокорреляционного приема.
- 4.5. Принципы организации цифровой спутниковой связи и вещания. Особенности передачи различных сигналов по спутниковым каналам. Основные энергетические показатели систем спутниковой связи. Принципы построения РСП с многостанционным доступом.
- 4.6. Электромагнитная совместимость РСП. Виды взаимных помех и пути их устранения. Нормы на распределение частот и излучаемую мощность. Влияние вида сообщений, нагрузки системы и вида модуляции на величину взаимных помех. Координационное расстояние. Сигналы дисперсии. Методы улучшения электромагнитной совместимости.
- 4.7. Структурная схема приемных установок спутникового телевидения (СТВ) индивидуального и коллективного пользования.
- 4.8. Характеристика систем фиксированной и радиовещательной спутниковых служб. Бортовые ретрансляторы спутниковой связи.
- 4.9. Типы антенн СТВ и их показатели. Структурная схема полнодиапазонного конвертора и требования к его характеристикам.
- 4.10. Учет особенностей распространения сигналов в сетях сотовой связи. Прогнозирование потерь на радиоперелиниях.

Раздел 5. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ

- 5.1. Структура волоконно-оптической системы передачи (ВОСП), назначение элементов.
- 5.2. Волоконные световоды, классификация, типы, основные показатели.
- 5.3. Источники оптического излучения (ППЛ, СИД), классификация, основные параметры и характеристики. Выбор электрооптического преобразователя для СПИ различного назначения.
- 5.4. Оптоэлектронные преобразователи, классификация, основные параметры. Приемники оптического излучения. Основные характеристики оптических приемников.
- 5.5. Многоканальные ВОСП, методы оптического разделения каналов.
- 5.6. Цифровые ВОСП. Коды, применяемые в линейном тракте ВОСП, и их сравнение.
- 5.7. Помехоустойчивость приема цифровых ВОСП.

Раздел 6. ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ

- 6.1. Типовая структурная схема тракта вещательного телевидения, назначение элементов. Согласование характеристик ТВ систем с параметрами зрения.

- 6.2. Принципы передачи ТВ сигнала по проводным, световодным и радиолиниям связи – виды модуляции, полоса занимаемых частот.
- 6.3. Особенности приема сигнала с ЧПОБП. Учет особенностей восприятия помех при измерении отношения сигнал/шум в телевидении.
- 6.4. Кодирование и декодирующие устройства систем цветного телевидения НТСЦ и ПАЛ. "Чувствительность" этих систем к искажениям в канале передачи.
- 6.5. Кодирование и декодирующие устройства системы цветного телевидения СЕКАМ. "Чувствительность" системы к искажениям в канале передачи.
- 6.6. Структурная схема приемника цветного телевидения. Назначение блоков. Основные показатели качества ТВ изображения.
- 6.7. Системы телевидения повышенного качества (ТПК) и высокой четкости (ТВЧ). Компонентные системы цветного телевидения.
- 6.8. Системы цифрового телевидения.
- 6.9. Методы уменьшения избыточности в сигналах изображения и звукового сопровождения.
- 6.10. Многопозиционные методы цифровой модуляции.

Раздел 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

- 7.1. Общие принципы математического моделирования в СТК. Классификация этапов и методов построения математических моделей систем связи.
- 7.2. Методы математического моделирования сигналов в СТК.
- 7.3. Методы математического моделирования линейных звеньев и искажений сигналов в них.
- 7.4. Классификация и характеристики математических методов оптимизации в СТК.
- 7.5. Оптимизация средств и сетей связи. Сетевые методы планирования и управления.

Раздел 8. СИСТЕМЫ ДОСТУПА К СЕТЯМ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

- 8.1. Общие принципы построения компьютерных сетей. Объединение компьютеров в сеть: физическая топология сетей, организация доступа к разделяемой среде передачи, адресация компьютеров.
- 8.2. Понятие открытая система, модель взаимодействия открытых систем (ВОС), уровни модели ВОС, их функции. Стандартные стеки коммуникационных протоколов.
- 8.3. Базовые технологии локальных сетей. Технология Ethernet и ее разновидности. Особенности использования технологии Ethernet как технологии транспортной сети.
- 8.4. Методы доступа к компьютерным и телекоммуникационным сетям: классификация и сравнительный анализ.
- 8.5. Классификация сетей телекоммуникаций, основные тенденции развития сетей телекоммуникаций.

Раздел 9. БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

- 9.1. Угрозы безопасности, службы и механизмы безопасности. Принципы построения систем обеспечения безопасности, функциональные требования к ним.
- 9.2. Классификационная структура средств защиты. Сетевые методы и средства обеспечения безопасности.
- 9.3. Криптографические методы и средства обеспечения безопасности. Электронная цифровая подпись, стандарты и алгоритмы, методы разграничения доступа к информации. Применение криптосистем.

Раздел 10. КОММУТАЦИЯ, МАРШРУТИЗАЦИЯ И СИГНАЛИЗАЦИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

- 10.1. Принципы построения и функционирования узлов коммутации каналов и пакетов.
- 10.2. Коммутационные системы: классификация, принципы построения и функционирования, характеристики.
- 10.3. Управляющие системы: структуры, функции, интерфейсы.
- 10.4. Программное обеспечение управляющей системы узла коммутации: структура, этапы разработки и внедрения.
- 10.5. Алгоритмы обработки вызовов: принципы построения.
- 10.6. Протоколы передачи канального, сетевого и транспортного уровней.
- 10.7. Протоколы маршрутизации.
- 10.8. Протоколы сигнализации и управления.

Раздел 11. ОБРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ДАННЫХ

- 11.1. Анализ, фильтрация и синтез звуковых сигналов во временной, частотной и частотно-временной областях.
- 11.2. Анализ, фильтрация и сжатие изображений в пространственной и частотной областях. Стандарты кодирования изображений.
- 11.3. Фильтрация и сжатие видеоданных. Стандарты видеокодирования.
- 11.4. Защита звуковых сигналов, изображений и видеоданных в пространственной и частотной областях.
- 11.5. Протоколы прикладного уровня и основные сетевые сервисы.

Литература

К разделу 1

1. Жевняк Р.М., Карпук А.А. Высшая математика. В 5 ч.– Мн.: Выш. шк., 1984-1988.
2. Жевняк Р.М., Карпук А.А. Высшая математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Дифференциальное исчисление.– Мн.: Выш. шк., 1992.
3. Жевняк Р.М., Карпук А.А. Высшая математика. Функции многих переменных. Интегральное исчисление.– Мн.: Выш. шк., 1993.
4. Жевняк Р.М., Карпук А.А. Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Ряды. Уравнения математической физики. Теория функций комплексной переменной.– Мн.: ИРФ образования, 1997.

К разделу 2

5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для вузов. – М.: Гардарики, 2006. - 701 с.
6. Баскаков С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов – М.: Высшая школа, 2005. - 462 с.
7. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей: Учеб. для вузов. – М.: Радио и связь, 1986. – 544 с.
8. Герасименко В.А., Малюк А.А. Основы защиты информации: Учебник для вузов. М.: Изд-во ООО «Инкомбанк», 1997.
9. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов.- 4-е изд., перераб. и доп. -М.: Радио и связь, 1986.-512с.
10. Золотарев В., Овечкин Г. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2004. - 126 с.
11. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей: Учебник для вузов.- М.: Высшая школа, 1987.-512с.
12. Теория электрической связи: Учебник для вузов/ Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров; Под ред. Д.Д. Кловского.- М.: Радио и связь, 1999. – 432с.
13. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Назаров М.В.,Финк Л.М. Теория передачи сигналов: Учебник для вузов.-М.: Радио и связь, 1986.-304с.
14. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей: Учебное пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1982.
15. Теория прикладного кодирования / Под редакцией профессора В.К. Конопелько. В 2-х томах. – Мн.: БГУИР, 2004.

К разделу 3

16. Беллами Дж. Цифровая телефония. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2004. - 640 с.
17. Битнер В.И., Попов Г.Н. Нормирование качества телекоммуникационных услуг. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2004. – 312с.
18. Быков С.Ф. Цифровая телефония: Учеб. пособ. для ВУЗов. – М.: Радио и связь, 2003. – 144 с.
19. Власов И. И., Птичников М. М. Измерения в цифровых сетях связи. – М.: Постмаркет, 2004. – 432 с.

20. Гитлиц М.В., Лев А.Ю. Теоретические основы многоканальной связи: Учебное пособие для вузов.- М.: Радио и связь, 1985.-248 с.
21. Дансмор Д. Справочник по телекоммуникационным технологиям. - М.: Вильямс, 2004. - 640 с.
22. Кириллов В.И. Многоканальные системы передачи. - М.: Новое знание, 2002.-751с.
23. Многоканальные системы передачи. Учебник для вузов./ Н.Н. Баева и др.: Под. ред. Н.Н. Баевой и В.Н. Гордиенко. – М.: Радио и связь, 1996.- 560 с.
24. Проектирование и техническая эксплуатация многоканальных систем передачи / Под. ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. - М.: Радио и связь, 1996.- 344 с.
25. Прокис Дж. Цифровая связь. Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь, 2000.-800с.
26. Ракк М.М. Измерения в цифровых системах передачи. - М.: Маршрут, 2004. - 196 с.
27. Складар Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. - М.: Вильямс, 2003.-1104с.
28. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. – М.: Радио и связь, 2000.-512с.
29. Тверецкий М.С., Гордиенко В.Н. Многоканальные телекоммуникационные системы. Учебник для вузов. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2005. – 416с.
30. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов./ В.И. Иванов и др.: Под. ред. В.И. Иванова. – М.: Радио и связь, 1995.- 232 с.
31. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей/Под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. – М: Горячая линия – Телеком, 2004.-510с.
32. Телекоммуникационные системы и сети. Том 1- Современные технологии/Б.И. Круг, Понантонопуло В.Н.; В.П. Шувалов; под ред. В.П. Шувалова. – М: Горячая линия – Телеком, 2005.-647с.
33. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3- Мультисервисные сети/В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов; под ред. В.П. Шувалова. – М: Горячая линия – Телеком, 2005.-592с.

К разделу 4

34. Липкович Э.Б., Кисель Д.В. Проектирование и расчет систем цифрового спутникового вещания: Учеб.-метод. пособие. – Минск: БГУИР, 2006. – 134с.
35. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. - М.: Эко-Трендз, 1998. – 239с
36. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учеб. пособ. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 392 с.
37. Липкович Э.Б. Принципы и техника спутникового телевизионного вещания. В книге Бытовая радиоэлектронная техника: Энциклопедический справочник/Под ред. А.П.Ткаченко. - Мн.: БелЭН, 1995. - с.616-644.

38. Невдяев Л.М., Смирнов А.А. Персональная спутниковая связь. – М.: Эко-Трендз, 1998. – 215с.
39. Радиорелейные и спутниковые системы передачи: Учебник для вузов /Под ред. А.С. Немировского - М.: Радио и связь, 1986.-392с.
40. Радиосистемы передачи информации/ В.А. Васин, В.В. Калмыков, А.И. Сеннин; под ред. И.Б. Федорова и В.В. Калмыкова. – М: Горячая линия – Телеком, 2005.-472с.
41. Системы спутниковой связи: Учебное пособие для вузов /Под ред. Л.Я. Кантора. -М.: Радио и связь, 1992.-224с.
42. Спутниковая связь и вещание: Справочник. - /Под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и связь, 1997.- 528 с.
43. Столингс В. Беспроводные линии связи и сети. – М.: Издательство: Вильямс, 2003. - 640 с.
44. Телекоммуникационные системы и сети. Том 2- Радиосвязь, радиовещание и телевидение/Катунин Г.П., Мамчев Г.В., Понантонопуло В.Н., В.П. Шувалов; под ред. В.П. Шувалова. – М: Горячая линия – Телеком, 2005.-672с.
45. Стивенсон Д. Спутниковое ТВ. Практическое руководство. Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2001.-496с.
46. Принимаем ТВ непосредственно из космоса. / Л.Я. Кантор и др.; Под ред. А.В. Гороховского и А.В. Соколова. – М.: ЗАО Журнал «Радио», 1998.-287с.

К разделу 5

47. Бейли Дэвид, Райт Эдвин. Волоконная оптика. Теория и практика. – М.: КУДИЦ-Образ, 2005. – 320 с.
48. Оптические системы передачи: Учебник для вузов /Под ред. В.И. Иванова. -М.: Радио и связь, 1994.-224с.
49. Скляр О.К. Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратура и элементы. - М.: СОЛОН-Р, 2001.-237с.
50. Стерлинг Дональд Дж. Волоконная оптика. Техническое руководство. – М.: Лори, 1998. -302 с.
51. Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи./ Под. ред. Б.В. Попова. – М.: Радио и связь, 1996. – 200 с.
52. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети: - М., Эко-Трендз, 1998. – 267с.
53. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. – М.: Техносфера, 2004. – 440 с.

К разделу 6

54. Волков С.В. Сети кабельного телевидения. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. - 616 с.
55. Телевидение: Учебник для вузов/ Под ред В.Е. Джакони. 3-е издание. – М.: Радио и связь, 2004. – 616с.
56. Кириллов В.И., Ткаченко А.П. Телевидение и передача изображений: Учебное пособие для вузов - Мн.: Выш.школа, 1988.-319с.

57. Локшин Б.А. Цифровое телевидение: от студии к телезрителю. –М.: Сайрус Системс, 2001.-446с.
58. Розенберг П., Хейс Д. Кабельные системы для телефонии, данных, TV и видео. – М.: Издательство: Кудиц-образ., 2005. - 368 с.
59. Телевидение: Учебник для вузов. /Под ред. В.Е. Джакони - М.: Связь, 2004.-616с.
60. Ткаченко А.П. Цветное телевидение.- Мн. Беларусь, 1981.-254с.
61. Телевизионная техника /Под ред. Ю.Б. Зубарева и Г.Л. Глориозова. -М.: Радио и связь, 1994.-312с.
62. Системы кабельного телевидения/Под ред. М.Ф. Тюхтина. –М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.-600с.
63. Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. Телевидение: Учебник для вузов: - Связь, 1975.-400с.
64. Домбругов Р.М. Телевидение: Учебник для вузов. -Киев: Выща школа.-2-е изд., перераб. и доп., 1988.-225с.
65. Быков Р.Е. и др. Телевидение: Учебное пособие для вузов. -М.: Высшая школа, 1988.-248с.

К разделу 7

66. Ильинков В.А., Беленкевич Н.И., Романов В.Е. Моделирование линейных свойств звеньев и сигналов в телекоммуникационных системах: Учебное пособие. - Мн.: БГУИР, 2005.-102с.
67. Борисов Ю.П., Цветнов В.В. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств. -М.: Радио и связь, 1985.-176с.
68. Ильинков В.А. Математическое моделирование линейных искажений в ТВ системах: Метод. пособие по дисциплине "Телевидение". -М.: Изд-во МРТИ, 1992.-44с.
69. Машинные методы расчета и проектирования систем электросвязи и управления: Для вузов /А.Н. Дмитриев и др. -М.: Радио и связь, 1990. -272с.
70. Иодко Е.К. Организация, планирование и АСУ предприятиями связи.- М.: Радио и связь, 1985.
71. Барсук В.А. и др. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении связью. - М.: Радио и связь, 1984.
72. Управляющие системы электросвязи и их программное обеспечение: Учебник для институтов связи /Р.А. Аваков и др. -М.: Радио и связь,1991.-255с.
73. Прикладные математические методы анализа в радиотехнике: Учеб. пособие для вузов /Под ред. Г.В. Обрезкова. -М.: Высшая школа,1985.-343с.
74. Таха Х. Введение в исследование операций. Т 1,2. -М.: Мир, 1985.
75. Банди Б. Методы оптимизации. - М.: Радио и связь, 1988.
76. Рыбкин Л.В., Кобзарь Ю.В., Демин В.К. Автоматизация проектирования систем управления сетями связи. - М.: Радио и связь, 1990.-207с.
77. Разработка телетрафика и планирование сетей : учебное пособие / В. Б. Иверсен ; пер. с англ. А. Н. Берлина. – Москва : ИНТУИТ : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 526 с.

К разделу 8

78. Гребешков А. Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003. - 287 с.
79. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа: Монография. – М.: Наука и техника, 2003. – 400с.
80. Денисьева О.М., Мирошников Д.Г. Средства связи для «последней мили». – М., Эко-Трендз, 1998. – 146с.
81. Довгой С.А. Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 320 с.
82. Назаров А., Разживин И., Симонов М. АТМ: Технические решения создания сетей. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2001. - 376 с.
83. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. -Санкт-Петербург:Питер,2000.
84. Романец Ю.В., Тимофеев П.А., Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях/Под ред. В.Ф. Шаньгина. – М.: Радио и связь, 1999.- 328с.
85. Русев Д. Технологии беспроводного доступа. – М.: Издательство: ВHV, 2002. - 352 с.
86. Телекоммуникационные системы и сети. Том 1. Современные технологии. Учебное пособие для высших учебных заведений. / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. – М.:Горячая Линия –Телеком,2003. -648 с.
87. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети. Учебное пособие для высших учебных заведений. / Величко В. В., Субботин Е. А., Шувалов В. П., Ярославцев А. Ф. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2005. - 592 с.
88. Фомичев С.М., Симонов М.В., Назаров А.Н., Лихтциндер Б.Я., Денисова Т.Б. Мультисервисные АТМ-сети. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 320с.
89. Иванова Т. И. Компьютерные технологии в телефонии. –М.: Эко-Трендз, 2003. – 300 с.
90. Моченов А.Д., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 510 с.
91. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. – Москва : Юрайт, 2016. – 363 с.
92. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие радиотехники и знаний о распространении радиоволн в XX столетии : учебное пособие / М. А. Быховский. – Москва : URSS, 2013. – 384 с.
93. Развитие телекоммуникаций: на пути к информационному обществу. История телеграфа, телефона и радио до начала XX века : учебное пособие / М. А. Быховский. – 2-е изд. – Москва : URSS, 2012. – 344 с.
94. Развитие телекоммуникаций: на пути к информационному обществу. История развития электроники в XX столетии : учебное пособие / М. А. Быховский. – Москва : URSS, 2012. – 352 с.
95. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2011. – 560 с.

96. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие для студентов вузов / Ю. В. Чекмарев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ДМК Пресс, 2009. – 184 с.
97. Сети и телекоммуникации : учебное пособие / С. А. Пескова, А. В. Кузин, А. Н. Волков. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 352 с.
98. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / Е. Б. Алексеев [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкого. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. – 392 с.
99. Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей : учебное пособие / В. И. Битнер. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. – 272 с.

К разделу 9

100. Завгородний В.И. Комплексная защита информации в компьютерных системах. Учебное пособие. – М.: РВСН, 1999.
101. Конахович Г. Защита информации в телекоммуникационных системах. – М.: МК-Пресс, 2005 – 288 с.
102. Информационная безопасность открытых систем. В 2 томах. Том 2. Средства защиты в сетях / С. В. Запечников, Н. Г. Милославская, А. И. Толстой, Д. В. Ушаков. - М.: Горячая Линия – Телеком, 2008.
103. Риск-модели информационно-телекоммуникационных систем при реализации угроз удаленного и непосредственного доступа / Н. М. Радько, И. О. Скобелев ; под ред. В. И. Борисова. – Москва : Радиософт, 2010. – 232 с.

К разделу 10

104. Безир Х. Цифровая коммутация / Х. Безир, П. Хойнер, Г. Кетлер ; пер.с нем. – М. : Радио и связь, 1984. – 264 с.
105. Беллами, Дж. Цифровая телефония / Дж. Беллами. – М. : Радио и связь, 1986. – 544 с.
106. Шварц М. Сети связи : протоколы, моделирование и анализ. Ч. 2 / М. Шварц. – М. : Наука, 1992. – 272 с.
107. Гольдштейн, В. С. Протоколы сети доступа / В. С. Гольдштейн. – М. : Радио и связь, 1999. – 315 с.
108. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб : понятия, методы, системы / П. Боккер ; пер.с нем. – М. : Радио и связь, 1991. – 304 с.
109. Ершов В. А. Мультисервисные телекоммуникационные сети / В. А. Ершов, Н. А. Кузнецов. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 432 с.
110. Гольдштейн В.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-Телефония. – М.: Радио и связь, 2001. – 336с.
111. 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.
112. Теория телетрафика : учебник / А. П. Пшеничников. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. – 212 с.

113. Теория телетрафика : учебник / А. П. Пшеничников. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. – 212 с.
114. Теория телетрафика и ее приложения : учебное пособие / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.
115. Официальное руководство по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-105 : маршрутизация и коммутация : академическое издание / У. Одом. – Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2018. – 1008 с.
116. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / А. В. Пуговкин. – Томск : Эль Контент, 2014. – 156 с.
117. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 1008 с.
118. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 992 с.
119. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 944 с.
120. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей : учебное пособие / О. М. Замятина. – Москва : Юрайт, 2022. – 159 с.
121. Компьютерные сети. Основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций : учебное пособие / А. В. Проскуряков. – Ростов на Дону ; Таганрог : ЮФУ, 2018. – 201 с.
122. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред.: К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. – Москва : Юрайт, 2016. – 363 с.
123. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник / А. П. Пятибратов Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко ; под ред. А. П. Пятибратова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика : Инфра-М, 2014. – 736 с.

К разделу 11

124. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии: учеб. пособие / Уэлстид С. – М.: Триумф, 2003. – 230 с.
125. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MatLab / Н.К. Смоленцев. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 304 с.
126. Сэломон Д. Сжатие данных, изображения и звука / Д. Сэломон. – М.: Техносфера. – 2004. – 360 с.
127. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов // М.: Мир, 2005. – 650 с.
128. Гонзалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MatLab. - М.: Техносфера, 2006.
129. Артюшенко, В. М. Цифровое сжатие видеoinформации и звука: учеб. пособ. / В. М. Артюшенко, О. И. Шелухин, М. Ю. Афонин; под ред. В. М. Артюшенко. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2003.
130. Приоров А.Л. Цифровая обработка изображений: учеб. пособ. / А.Л. Приоров, И.В. Апальков, В.В. Хрящев. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 235 с.