

Министерство образования и науки Республики Казахстан
РГП ПХВ «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева»

Кафедра радиотехники, электроники и телекоммуникации

УТВЕРЖДАЮ
Декан физико-технического
факультета
Акимбеков А.Т.
(подпись) 06 2017г.
МП



ПРОГРАММА

вступительного экзамена на магистратуру
по специальности 6М071900 - «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Рекомендована на заседании кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций
протокол № 9 от «29» марта 2017 г.

Заведующий кафедрой Ш. Сеилов Сеилов Ш.Ж. «19» 06 2017 г.
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа вступительного экзамена на магистратуру по специальности 6М071900 - «Радиотехника, электроника и телекоммуникации».

1. Цели проведения экзамена;

Целью вступительного экзамена по специальности 6М071900 - "Радиотехника, электроника и телекоммуникации", является проверка знаний, умений навыков и компетенции поступающих бакалавров.

2. Форма и организация проведения экзамена;

Вступительный экзамен по специальности 6М071900 - "Радиотехника, электроника и телекоммуникации" проводится в форме письменного комплексного экзамена по билетам, в которые входят экзаменационные вопросы по дисциплинам обязательного и elective компонента по специальности.

К вступительным экзаменам допускаются бакалавры, полностью завершившие образовательный процесс в соответствии с требованиями рабочего, индивидуального рабочего плана и рабочих учебных программ. Прием вступительного экзамена по специальности осуществляет экзаменационная комиссия. Состав комиссии утверждается руководством Университета из числа высококвалифицированных преподавателей.

3. Критерии оценивания знаний в соответствии с Положением ПЕНУ 48-14;

Знания, умения, навыки и компетенции поступающих по всем видам контроля определяются оценками балльно-рейтинговой и буквенной системы. (ПОЛОЖЕНИЕ О КОНТРОЛЕ И ОЦЕНКЕ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЕНУ 48-14)

Знания, умения и навыки поступающих оцениваются по следующей системе

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	Процентное содержание баллов	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	0-49	неудовлетворительно

Тематика вступительных экзаменационных вопросов соответствует избранным разделам из учебных программ цикла общепрофессиональных дисциплин и дисциплин специализации, предусмотренных ГОС по специальности 5В071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации».

4. Перечень дисциплин, включенных в программу экзамена:

TES 3236 Теория электрической связи БД/ОК

TsCTsU 2326 Цифровая схемотехника на цифровых устройствах ПД/КВ

RSMS 4351 Радиосистемы и сети мобильной связи БД/КВ

MT 2329 Мультисервисные сети БД/КВ

I Теория электрической связи – включает следующие основные разделы:

1.1 Элементы систем цифровой связи; Каналы связи и их характеристики; Виды модуляции и демодуляции; Методы сжатия сообщений.

Вопросы по модулю 1

1. Обобщенная структурная схема системы связи. Назначение блоков и вид сигнала в различных точках системы.
2. Понятия «информация», «сообщение», «сигнал», «энтропия сообщения», «скорость модуляции», «скорость передачи информации». Определение количества информации в сообщении, энтропии сообщения, скорости модуляции и скорости передачи информации.
3. Понятие спектра сигнала. Обобщенный ряд Фурье. Интеграл Фурье. Вид спектров периодических и непериодических сигналов.
4. Основные характеристики сигналов и каналов: уровни сигналов (абсолютный и относительный), ширина спектра и полосы пропускания, динамический диапазон, база, объем. Условие качественной передачи сигналов по каналу.
5. Основные модели дискретных каналов связи и их характеристики. Дискретный симметричный канал «без памяти» (ДСК). Канал модели Гильберта.
6. Виды аналоговой модуляции. Общие математические выражения, временные и спектральные диаграммы модулированных сигналов. Ограничения на параметры модуляции.
7. Виды амплитудной модуляции: балансная и однополосная (ОБП) модуляции. Математические выражения, и спектральные диаграммы модулированных сигналов.
8. Временная и спектральная диаграммы сигналов однотоновой угловой модуляции. Различия в спектрах ЧМ и ФМ.
9. Виды импульсной модуляции. Временные диаграммы модулированных сигналов. Ограничения на параметры модуляции.
10. Классические виды цифровой модуляции: ЦАМ, ЦЧМ, ЦФМ, ЦОФМ. Математические выражения, временные и спектральные диаграммы модулированных сигналов.
11. Виды многопозиционной цифровой модуляции. Многопозиционная фазовая модуляция (ФМ-4, ФМ-8, ...). Диаграммы созвездий. Преимущества и недостатки модуляции.
12. Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ-8, КАМ-16, ...), Диаграммы созвездий. Преимущества и недостатки модуляции.
13. Сжатие сообщений. Адаптивная дифференциальная ИКМ.
14. Неравномерный код Шеннона-Фано. Принцип кодирования. Расчет средней длины кодовой комбинации. Преимущества и недостатки.
15. Неравномерный код Хаффмена. Принцип кодирования. Расчет средней длины кодовой комбинации. Преимущества и недостатки.
16. Назначение сжатия аудиосигналов. Понятие алгоритма MPEG.
17. Назначение сжатия изображений. Понятие алгоритма JPEG.

1.2 Способы разделения каналов; Преобразование аналогового сигнала в цифровой и его восстановление; Принципы синхронизации в ЦСП. Линейные коды ЦСП.

Вопросы по модулю 2

18. Одновременная передача сообщений. Способы разделения каналов, понятие канала в них.
19. Обобщенная структурная схема многоканальной системы передачи с ЧРК (FDMA). Назначение и функции блоков схемы.
20. Обобщенная структурная схема многоканальной системы передачи с ВРК (TDMA). Назначение и функции блоков схемы.

21. Понятие кодового разделения каналов КРК (CDMA). Используемые шумоподобные сигналы. Принцип формирования сигнала. Принцип приема сигнала.
22. Преобразование аналогового сигнала в цифровой. Последовательность операций, их пояснение и назначение. Общая схема АЦП.
23. Теорема Котельникова. Формулировка теоремы, выбор частоты дискретизации. Пояснение теоремы со спектральной точки зрения.
24. Восстановление аналогового сигнала. Последовательность операций, их пояснение и назначение. Общая схема ЦАП.
25. Ряд Котельникова. Математическое выражение. Пояснение восстановления сигналов с временной точки зрения.
26. Назначение и принцип регенерации цифрового сигнала.
27. Синхронизация в ЦСП. Виды синхронизации, их назначение и реализация. Основные параметры системы синхронизации.
28. Линейные коды в ЦСП. Требования к линейным кодам. Коды ЧПИ (AMI) и КВП (HDB). Принцип кодирования. Преимущества и недостатки.
29. Линейные коды в ЦСП. Требования к линейным кодам. Коды ВН (RZ) и 2В1Q. Принцип кодирования. Преимущества и недостатки.

1.3 Методы и устройства помехоустойчивого кодирования - включает следующие основные разделы: Основные принципы обнаружения и исправления ошибок; Корректирующая способность кодов; Классификация корректирующих кодов; Виды корректирующих кодов.

Вопросы по модулю 3

30. Основные параметры корректирующих кодов: вес кодовой комбинации, кодовое расстояние, минимальное кодовое расстояние, исправляющая способность. Принципы обнаружения и исправления ошибок.
31. Классификация корректирующих кодов. Виды корректирующих кодов и их характеристики.
32. Линейные коды. Понятие и вид порождающей (образующей) и проверочной (контрольной) матриц. Синдромы линейного кода.
33. Коды Хэмминга. Минимальное кодовое расстояние. Исправляющая способность. Принципы кодирования и декодирования. Принципы обнаружения и исправления ошибок.
34. Схемы кодера и декодера кода Хэмминга.
35. Циклические коды. Исправляющая способность. Принципы кодирования и декодирования. Принципы обнаружения и исправления ошибок. Выбор образующего полинома.
36. Схема кодера циклического кода. Принцип работы кодера.
37. Схема декодера циклического кода. Принцип работы декодера.
38. Коды BCH (Боуза-Чоудхури-Хоквингема). Исправляющая способность. Принцип формирования образующего полинома. Принцип обнаружения и исправления ошибок.
39. Коды Файра. Исправляющая способность. Принцип формирования образующего полинома. Принцип обнаружения и исправления ошибок.
40. Сверточные коды. Параметры кода. Принцип кодирования. Схема кодера.

II Цифровая схемотехника на цифровых устройствах включает следующие основные разделы:

2.1 Основные определения и понятия: цифровой сигнал, цифровое устройство, микропроцессор, микро-ЭВМ. Формы представления цифрового сигнала.

Вопросы по модулю 1

1. Минимизация булевых функций с использованием аксиом, законов и теорем булевой алгебры, карты Карно
2. Базовые логические элементы. Комбинированные логические элементы. Таблицы истинности. Аналитическая форма записи процесса функционирования
3. Диодно-резистивная логика (ДРЛ). Диодно-транзисторная логика (ДТЛ).
4. Эммитерно-связанные логические элементы (ЭСЛ). Схема элемента И на ЭСЛ
5. Логические элементы на МДП-транзисторах.
6. Функциональные узлы комбинационного типа: схемы шифраторов (аналитическая форма записи процесса функционирования).
7. Схемы дешифратора на три входа (аналитическая форма записи процесса функционирования), каскадный дешифратор
8. Мультиплексоры и демультимплексоры (аналитическая форма записи процесса функционирования)
9. Использование теоремы Шеннона для проектирования логических схем на дешифраторах
10. Использование теоремы Шеннона для проектирования логических схем на мультиплексорах
11. Цифровые компараторы (аналитическая форма записи процесса функционирования)
12. Схемы четверть и полусумматора (аналитическая форма записи процесса функционирования), принцип действия
13. Функциональные узлы последовательностного типа: асинхронный, синхронный RS- триггер
14. D –триггер как простейший автомат с памятью.
15. Схемы параллельных регистров. Основные параметры. Принцип действия
16. Схемы сдвигающих регистров. Основные параметры. Принцип действия
17. Двоичные цифровые счетчики. Основные параметры. Принцип действия
18. Цифровые счетчики с произвольным коэффициентом пересчета
19. Распределители сигналов.

2.2 Основные параметры запоминающих устройств. Виды. Классификация. Основные понятия.

Вопросы по модулю 2

20. Назначение, основные параметры, классификация запоминающих устройств (ЗУ).
21. Полупроводниковые запоминающие устройства. Организация, основные параметры
22. Оперативные запоминающие устройства. Организация, основные параметры
23. Основные интегральные микросхемы полупроводниковых запоминающих устройств. Назначение выводов. Основные параметры. Технология изготовления
24. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).
25. Постоянные запоминающие устройства типа масочного типа ROM (М). Основные параметры. Программируемые ПЗУ типа PROM. Основные параметры.
26. Репрограммируемые ПЗУ со стиранием ультрафиолетовыми лучами (EPROM). Основные параметры. Репрограммируемые ПЗУ с электрическим стиранием (EEPROM). Основные параметры.
27. Арифметико-логическое устройство
28. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).
29. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)

30. Типы микропроцессоров, структурная схема микропроцессора. Разрядность микропроцессора
31. Функциональная схема микропроцессора. Назначение основных элементов
32. Назначение основных элементов микропроцессорной системы
33. Система команд микропроцессора
34. Шинная организация микропроцессорной системы
35. Режимы работы микропроцессорной системы
36. Организация прерываний микропроцессорной системы. Базовые архитектуры микропроцессорных систем, их особенности
37. Построить схему синхронного одноступенчатого RS-триггера на элементах И-НЕ.
38. Составить таблицу переключений. Используя одноступенчатые синхронные RS-триггеры, начертить схему двухступенчатого RS-триггера. Пояснить различие в работе.
39. Регистры сдвига общие понятия. Пример цифровой схемы с использованием регистра сдвига.
40. D - Триггер. Схема. Обозначения входов и выходов. Работа четырехразрядного асинхронного триггера.
41. Управление двухступенчатыми триггерами. Обозначение. Работа. Временная диаграмма.
42. JK-триггер. УГО. K555ТВ9 режим работы. Временная диаграмма.
43. Сумматор. Таблица истинности. Обозначение.
44. Динамическое управление триггерами. Обозначение динамических входов на принципиальных схемах.
45. Асинхронный RS-триггер. входы, УГО, Работа. Синхронный RS-триггер. УГО. Таблица истинности
46. Комбинационные и последовательные логические схемы. Способы управления триггерами. D-триггер.Схема. УГО. Работа.
47. Определение базиса.Перевод Бульева выражения в таблицу Истинности. Переход от базиса И ИЛИ НЕ к базису И-НЕ.

III Радиосистемы и сети мобильной связи БД/КВ - включает следующие основные разделы:

3.1 Основные понятия. Задачи телекоммуникационных систем. Классификация радиоволн (радиочастот) по диапазонам и назначению.

Вопросы по модулю 1

1. Основные задачи телекоммуникационных систем
2. Дать понятия терминам «информация», «сообщение» и «сигнал»
3. Основные параметры и характеристики сигнала
4. Основные параметры и характеристики канала радиосвязи
5. Классификация радиоволн (радиочастот) по диапазонам и назначению
6. Особенности распространения метровых и километровых волн. Дать понятие явлению дифракции
7. Особенности распространения гектометровых и декаметровых волн. Дать понятие критической и максимально применимой частоте
8. Особенности распространения метровых и дециметровых волн. Дать понятие явлению рефракции. Формула «прямой видимости»
9. Особенности распространения сантиметровых и миллиметровых волн. Дать понятие явлению интерференции. Формула Б.А. Введенского

3.2 Основные параметры и характеристики антенн. Классификация и основные параметры радиопередающих и радиоприемных устройств. Структурные схемы аналоговой и цифровой системы радиосвязи

Вопросы по модулю 2

10. Основные параметры и характеристики антенн
11. Дать понятие термину «диаграмма направленности» антенны
12. Резонансные (линейные) антенны. Полуволновый и щелевой вибратор
13. Апертурные антенны. Виды и конструкции апертурных антенн
14. Фазированные антенные решетки. Принцип действия ФАР
- Радиопередающие устройства. Назначение, классификация и основные параметры
15. Обобщенная структурная схема современного РПДУ
16. Структурные схемы РПДУ с амплитудной и частотной модуляцией. Их основные отличия
17. Задающие (опорные) генераторы. Схемы ОГ Хартли и Колпитца
18. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Прямой и обратный пьезоэффект
19. Синтезаторы частоты. Основное назначение и характеристики
20. Радиоприемные устройства. Назначение, классификация и основные параметры
21. Структурная схема приемника прямого усиления. Достоинства и недостатки РПУ
22. Структурная схема РПУ супергетеродинного типа. Его основное назначение
23. Структурная схема РПУ с двойным преобразованием частоты
24. Автоматические регулировки в РПУ
25. Основные отличия аналоговых и цифровых систем связи
26. Структурная схема аналоговой системы радиосвязи
27. Структурная схема цифровой системы радиосвязи
28. Сущность и виды процесса модуляции в системах радиосвязи. Их основные отличия
29. Влияние помех при передаче информации по каналам связи
30. Процессы детектирования (демодуляции) радиосигнала

3.3 Виды и назначение радиорелейных станций. Системы спутниковой связи. Основные принципы телевизионного и радиовещания. Современные системы мобильной связи. Принципы и структура транкинговой системы подвижной радиосвязи.

Вопросы по модулю 3

31. Структурная схема радиорелейной линии прямой видимости. Виды и назначение радиорелейных станций (ОРС, ПРС, ПРС с выделением, УРС)
32. Тропосферная радиосвязь. Основные преимущества и недостатки по сравнению с РРЛ
33. Виды орбит систем спутниковой связи и их назначение
34. Архитектура наземной системы спутниковой связи
35. Основные параметры и назначение геостационарных космических аппаратов KazSat-2 и KazSat-3
36. Основные параметры и назначение низкоорбитальных космических аппаратов KazEO-1 и KazEO-2
37. Принципы организации спутниковых систем для мобильной связи
38. Основные принципы телевизионного и радиовещания
39. Структурная схема телевизионного передающего устройства. Назначение основных блоков
40. Структурная схема телевизионного приемного устройства. Назначение основных блоков
41. Временная диаграмма полного телевизионного сигнала.
42. Спектр телевизионного сигнала
43. Формирование сигналов яркости и цветоразностных сигналов
44. Структурная схема цветного ТВ передатчика. Назначение основных блоков
45. Структурная схема цветного ТВ приемника. Назначение основных блоков

46. Структурная схема системы цифрового телевидения. Назначение основных блоков
47. Современные системы мобильной связи. Принципы организации многостанционного доступа (FDMA, TDMA, CDMAиSDMA)
48. Классификация беспроводных сетей передачи данных (WPAN, WLAN, WMAN, WWAN)
49. Системы сотовой мобильной связи первого поколения (NMT-450, AMPS)
50. Системы сотовой мобильной связи второго поколения (DAMPS, CDMA 2000-1x, GSM-900/1800)
51. Архитектура и основные параметры сети GSM. Назначение ее основных блоков и компонентов
52. Структурная схема цифрового сотового радиотелефона. Назначение ее основных блоков и компонентов
53. Принципы и структура транкинговой системы подвижной радиосвязи
54. Технология 3G (Wi-Fi, WiMAX). Основные параметры стандартов
55. Технология 4G (LTE, LTE advanced). Архитектура и основные параметры сети LTE
56. Глобальные системы связи будущего. Архитектура будущей системы мобильной связи
57. Системы импульсной и цифровой модуляции. Теорема В.А. Котельникова

IV Мультисервисные сети БД/КВ - включает следующие основные разделы:

Вопросы по модулю 1

1. Глобальное информационное общество. Инфраструктура ГИО. Национальная инфраструктура ГИО. Состав, основные принципы формирования.
2. Основные принципы государственного регулирования телекоммуникаций Казахстана.
3. Международные институты регулирования телекоммуникаций Международный Союз Электросвязи. Деятельность институтов МСЭ.
4. Номерная емкость и принципы ее распределения. Коды ABC, DEF и принципы их назначения и использования.
5. Классическая концепция построения телекоммуникационных сетей. Этапы эволюции телекоммуникационных сетей.
6. Архитектура единой сети телекоммуникации РК. Первичная, вторичная и сети специального назначения.
7. Структура Сети телекоммуникаций общего пользования (СТОП).
8. Принципы построения сельских, городских, внутризональных и междугородных сетей. Приведите примеры с распределением нумерации
9. Сельские телефонные сети. Виды станций в СТС. Ряд особенностей, определяющих принципы ее построения.
10. Городские телефонные сети. Виды станций в ГТС. Ряд особенностей, определяющих принципы ее построения.
11. Оптический кабель. Конструктивные особенности. Виды и требования к ним. Активные и пассивные компоненты
12. Основные требования к линиям связи. Перспектива развития линии связи в нашей Республике.
13. Поясните принцип построения систем передач: ИКМ-30, ИКМ-120, ИКМ-480, ИКМ-1920. Иерархия плезиохронных цифровых систем передачи.
14. Особенности построения СЦИ. Основные термины и определения. Схема мультиплексирования потоков в ПЦИ и СЦИ. Сравнение ПЦИ и СЦИ.
15. Сигнализация в системах телекоммуникаций РК.
16. Современные технологии на сетях абонентского доступа. Технологии xDSL.
17. Оптические системы доступа. Технология GPON.
18. Радиодоступ. CDMA.

19. Технология ISDN. Базовый и первичный доступ.
20. Методы коммутации. Передача данных по виртуальным каналам. Принцип дейтаграммной передачи данных.
21. Концептуальные положения по построению мультисервисных сетей на ЕСТК РК
22. Проблемы перехода к сети нового поколения.
23. Архитектура NGN сетей. Основные принципы построения NGN сетей.
24. Классификация оборудования сетей NGN. Услуги NGN сетей.
25. Основные технологии сетей доступа в NGN сетях.
26. Современные способы организации абонентского доступа. Сравнения.
27. Проектирование магистральной, распределительной и абонентской сети.
28. Проанализируйте процесс разработки и внедрения технологии Triple Play в MAN.
29. Перечислите средства, необходимые для построения мультисервисной сети.

4.2 Модели ISO/OSI. Описание уровней. Типы адресов. Описание протоколов.

Вопросы по модулю 2

30. Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Краткое описание каждого уровня.
31. Стек протоколов TCP/IP. Структура стека протоколов TCP/IP. Типы адресов стека TCP/IP.
32. Аппаратные и программные компоненты сети.
33. Логическая топология сети передачи данных. Разделение сети на логические сегменты.
34. Локальные вычислительные сети (ЛВС). Разновидности. Структура и формат кадров Ethernet. Спецификации физической среды Ethernet.
35. Высокоскоростной стандарт Ethernet. Технология Gigabit Ethernet. Технология Fast Ethernet.
36. VLAN на основе меток в дополнительном поле кадра – стандарт IEEE 802.1Q
37. Протокол IP. Классы IP адресов. Использование масок при IP адресации.
38. Из-за чего был разработан протокол IPv6? Назовите базовые настройки IPv6.
39. Протоколы транспортного уровня. (Описание, назначение).
40. Протоколы прикладного уровня.
41. Технология VPN. GRE туннелирование.
42. Безопасность портов коммутатора. Настройка.
43. Маршрутизация между Vlan, Route- on - a stick.
44. Угрозы безопасности. Практические рекомендации по обеспечению безопасности.
45. Что такое CIDR, VLSM IPv4. Приведите примеры.
46. Защищенный удаленный доступ. Настройка.
47. Протокол NTP. Транковые каналы.
48. Стандартные Access- list. Расширенные Access-list
49. Динамическая маршрутизация. Протокол RIP, OSPF
50. Технология PAT
51. Протокол EIGRP
52. Технология NAT
53. Дана сеть 10.10.12.0/23. сколько подсетей можно создать, если в каждой подсети 126 доступных адресов?
54. Настройте динамическое распределение IP адресов всего доступно 500 адресов, значение сети брать произвольным исключить первые 10 как неиспользуемые.

55. Дана сеть 192.198.8.0/22. Разделите его на 6 подсетей с одинаковым количеством пользователей.

4.3 Качество обслуживания (QoS). Основные параметры. Категории и классы качества передачи речи.

Вопросы по модулю 3

56. В чем заключаются функции качества обслуживания (QoS)? Перечислите основные параметры, характеризующие QoS в сетях IP

57. Задержка речевого сигнала. Причины эхо и наложение речи, методы удаления джиттера.

58. Характеристики производительности сетевого соединения. Категории и классы качества передачи речи.

59. Факторы влияющие на качество IP телефонии. Что влияет на качество речи.

Заведующий кафедрой РЭТ



Ш.Сеилов

6. Список рекомендуемой литературы

1. Панфилов И.П., Дырда В.Е. Теория электрической связи.- М.: Радио и связь, 1991.
2. Теория электрической связи/Зюко А.Г. и др. Под ред. Д.Д. Кловского.- М.: Радио и связь, 1999.
3. Сергеенко В.С. Сжатие данных, речи, звука и изображений.- М.: Радиософт, 2014.
4. Системы электросвязи/Шувалов В.П. и др.-М.: Радио и связь, 1987-512 с
5. Передача дискретных сообщений: Учебник для ВУЗов / В. П. Шувалов, Н. В. Захарченко, В. О. Шварцман и др.; Под ред. В. П. Шувалова. – М.: Радио и связь, 1990-464 с.
6. Никитин Г.И. Сверточные коды: Учеб. Пособие/СПбГУАП.- СПб, 2001- 80 с.
7. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н. Цифровые системы передачи.- М.: Горячая линия-Телеком, 2007.- 352 с.
8. Беллами Дж. Цифровая телефония.- М.,1986,2004
9. Передача дискретных сообщений В.П.Шувалов и др. -М.: Радио и связь, 1990.
10. Основы передачи дискретных сообщений./под ред. В.М.Пушкина.-М.,1992
11. Скляр Б. Цифровая связь. – М., Санк-П, Киев: Изд. дом «Вильямс», 2003.
12. Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я. Цифровые устройства: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 1996. – 885 с.
13. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ – Санкт Петербург, 2000. 518 с.
14. Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: Справочник. – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.
15. Цифровая и вычислительная техника: Учебник для вузов/Э.В.Евреинов, Ю.Т.Бутыльский, И.А.Мамзелев и др. Под ред. Э.В.Евреинова. - М.: Радио и связь, 1991. - 464с.:ил.
16. Григорьев В. Л. Программирование однокристалльных микропроцессоров. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 288 с.
17. Григорьев В. Л. Архитектура и программирование арифметического сопроцессора. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
18. Цифровые устройства и микропроцессоры, учебное пособие (часть 1): Гласман К.Ф., Алексеева Л.А., Покопцева М.Н. - Санкт-Петербург 2008
19. Цифровые устройства и микропроцессоры, учебное пособие (часть 2): Гласман К.Ф., Алексеева Л.А., Покопцева М.Н. - Санкт-Петербург 2000.
20. В.В.Муравьев, Э.Б.Липкович. Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Минск. 2007.
21. Радиорелейные и спутниковые системы передачи: Учебник для вузов/ А. С. Немировский, О. С. Данилович, Ю. И. Маримонт и др. Под ред. А. С. Немировского. – М.: Радио и связь, 1986. – 360 с.
22. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 1998. – 267 с.
23. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. Часть I. Системы E1, PDH, SDH. Часть 2. Системы синхронизации, B-ISDN, ATM. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000.
24. Иванов А.Б. Волоконная оптика. Компоненты, системы передачи, измерения. – М.: SYRUS SYSTEMS, 1999. – 671 с.
25. Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи: Учебник для вузов / В.А. Андреев, В.А. Бурдин, Б.В. Попов, А.И. Польшников. – М.: Радио и связь, 1995. – 200 с.
26. Гауэр Дж. Оптические системы передачи. Пер с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 501 с.
27. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM). – М.: Радио и связь, 2000. – 468 с.
28. Волоконно- оптические системы передачи и кабели. Справочник / Гроднев И.И., Мурадян Р.М. и др. – М.: Радио и связь, 1993. – 264 с.

29. Шевцов Э.А., Белкин М.Е. Фотоприемные устройства волоконно-оптических систем передачи. – М.: Радио и связь, 1992. – с.
30. Волоконно-оптическая техника: история, достижения, перспективы. Сб. статей под ред. Слепов Н.Н., Дмитриев С.А. – М.: Connect. 2000, - 376 с.
31. Заславский К.Е. Волоконно-оптические системы передачи (ВОСП). Учебное пособие. Часть 1. – Новосибирск, НЭИС, 1994. – 76 с.
32. Заславский К.Е. ВОСП. Учебное пособие. Часть 2. – Новосибирск СибГАТИ, 1995, - 68с.
33. Заславский К.Е. ВОСП. Учебное пособие. Часть 3. – Новосибирск СибГАТИ, 1995, - 62с.
34. Заславский К.Е. Волоконная оптика в системах связи и коммутации. Учебное пособие. Часть 2. – Новосибирск, СибГУТИ, 1999. – 122 с.
35. Фокин В.Г. Волоконно-оптические системы передачи с подвесными кабелями на воздушных линиях электропередачи и контактной сети железных дорог. – Новосибирск, СибГУТИ, 2000. – 94 с.
36. Фокин В.Г. Аппаратура и сети доступа. – Новосибирск, СибГУТИ, 2000. – 114 с.
37. Фокин В.Г. Аппаратура систем синхронной цифровой иерархии. Издание 2-е, исправленное и дополненное. – Новосибирск, СибГУТИ, 2001. – 60 с.
38. Фокин В.Г. Основные принципы АТМ. – Новосибирск, СибГУТИ, 1999, - 72 с.
39. Синхронная цифровая иерархия. Учебное пособие. Перев. с итальянского. – Новосибирск, СибГАТИ, 1998. – 177 с.

Дополнительная

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – М.-СПб.: Питер, 2002.
2. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи.– М.: Радио и связь, 2000.
3. Ватолин Д.С. Алгоритмы сжатия изображений. – М.: МГУ, 1999.
4. Прокис Дж. Цифровая связь. – М.: Радио и связь, 2000.
5. Тимищенко М. Г. Радиорелейные системы передачи прямой видимости: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Радио и связь, 1982.-208 с.
6. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: В 2 т./ Под ред. В. А. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1988. – Т. 1. – 368 с.
7. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Пер. с нем. - М.: Мир, 1982. - 512с.:ил.
8. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х томах. Пер. с англ. - М.:Мир, 1983. - Т.1.-598с. Т.2.-590с.:ил.
9. Янсен Й. Курс цифровой электроники : В 4-х томах. Пер. с голланд. М.:Мир,1987.- Т.1.-334с., Т.2.-368с., Т.3.-412с., Т.4-406с.:ил.
10. Схемотехника ЭВМ/Под ред. Г.Н.Соловьева. - М.: Высшая школа, 1985. - 391с.:ил.
11. Микропроцессоры и микро-ЭВМ в системах автоматического управления.:Справочник/С.Т.Хвощ, Н.Н.Варлинский, Е.А.Попов. Под общ. ред. С.Т.Хвоща.- Л.: Машиностроение, Ленингр. отд, 1987.- 640с.:ил.
12. Компьютеры: Справочное руководство. В 3-х томах. Пер. с англ./Под ред. Г.Хелмса. М.:Мир, 1986. Т.1.-416с., Т.2.-440с., Т.3.-403с.:ил.
13. Микро-ЭВМ./Пер. с англ./Под ред. А.Дирксена.- М.:Энергоатомиздат,1982.-328с.:ил.
14. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник.- М.:Радио и связь, 1988. - 352с.:ил.
15. Основы передачи дискретных сообщений./под ред. В.М.Пушкина.-М.,1992
16. Основы передачи дискретных сообщений Ю.П.Купинов и др.-М.: Радио и связь, 1992.
17. Передача дискретных сообщений В.П.Шувалов и др. -М.: Радио и связь, 1990.
18. Захарченко И.Б. и др. Основы передачи дискретных сообщений. М.: Радио и связь, 1990.

19. Абдуллаев Д.А., Арипов М.Н. Передача дискретных сообщений в задачах и упражнениях. - М.; Радио и связь, 1985.
20. Емельянов Г.А., Шварцман В.С. Передача дискретной информации. - М.: Радио и связь, 1982.
21. Аджемов А.С. и др. Многоканальная электросвязь и каналобразующая телеграфная аппаратура. – М.: Радио и связь, 1981.
22. Коржик В.И. и др. Расчет помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений. Справочник, - М.: Радио и связь, 1981
23. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. - М.: Мир, 1976.