

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РАДИОФИЗИКА»



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

Б.А. Левитан
Б.А. Левитан

«*10*» *нояб* 20*16*г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в аспирантуру
по специальной дисциплине

Системы, сети и устройства телекоммуникации

Направление подготовки:

11.06.01 ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Направленность подготовки:

05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникации

Настоящая программа базируется на вузовских дисциплинах, соответствующих федеральному государственному образовательному стандарту по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи.

1. Статистическая теория связи.

Общие сведения о системах и сетях телекоммуникаций. Информация, сообщения, сигналы. Системы и сети телекоммуникаций – среда информационного обмена, их назначения, задачи, состав предоставляемых услуг.

1.1. Радиосигналы

Понятие несущего сигнала. Классификация сигналов. Классификация цифровых методов модуляции. Бинарная амплитудная модуляция (АМ-2/ООК). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости. Многопозиционная амплитудная модуляция (АМ-М/MASK). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости.

Бинарная частотная модуляция (ЧМ-2/BPSK). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости. Многопозиционная частотная модуляция (ЧМ-М/MPSK). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости. Бинарная фазовая модуляция (ФМ-2/BPSK). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости.

Многопозиционная фазовая модуляция (ФМ-М/MPSK). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости. Квадратурная фазовая модуляция (КФМ/QPSK) и смещенная квадратурная фазовая модуляция (СФМ/OQPSK). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости. Применение дифференциального кодирования в фазовой модуляции. Характеристики помехоустойчивости, схемы модулятора и демодулятора. Амплитудно-фазовые методы модуляции. Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ/QAM). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости. Полососберегающие методы модуляции с постоянной огибающей. Модуляция с минимальным сдвигом (ММС/MSK). Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости.

Полососберегающие методы модуляции с квазипостоянной огибающей. Математическое описание, структурные схемы модулятора, демодулятора, спектральные характеристики и характеристики помехоустойчивости.

1.2. Кодирование источников и каналов связи.

Избыточность источника сообщения и причины её появления. Классификация методов уменьшения избыточности, уменьшение статистической и семантической избыточности. Теорема К. Шеннона о кодировании источника. Задача помехоустойчивого кодирования. Классификация помехоустойчивых кодов. Блочные коды и их декодирование. Примеры важнейших блочных кодов: Циклические коды, методы их декодирования. Свёрточные коды, их классификация и основные характеристики. Методы декодирования свёрточных кодов. Эффективность и энергетический выигрыш кодирования.

1.3. Принципы многоканальной связи.

Классификация методов уплотнения каналов. Принципы пакетной передачи информации (незакреплённые каналы). Потери при пакетной передаче информации.

1.4. Сообщения, сигналы и помехи в каналах связи.

Классификация сообщений, сигналов и помех. Случайные процессы и их основные характеристики. Энергетические характеристики случайных процессов, энергетические спектры, свойства корреляционных функций, теорема Винера - Хинчина. Гауссовские и марковские случайные процессы. Узкополосные случайные процессы. Дискретизация аналогового процесса. Теорема отсчётов. Представления случайных процессов рядами и дифференциальными уравнениями. Решётчатые функции. Z – преобразование. Модели дискретных и непрерывных источников информации.

1.5. Преобразование сигналов и помех в каналах связи.

Линейные каналы с постоянными параметрами. Прохождение сигналов и помех через линейные каналы с постоянными параметрами. Методы анализа нелинейных каналов. Преобразование сигналов и помех в нелинейных каналах с постоянными параметрами. Нелинейные устройства каналов связи: преобразователи частоты. Нелинейные устройства каналов связи: ограничители. Нелинейные устройства каналов связи: генераторы. Нелинейные устройства каналов связи: детекторы. Нелинейные устройства каналов связи: модуляторы. Каналы связи с переменными параметрами, прохождение сигналов через каналы связи с переменными параметрами. Цифровые фильтры, физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Характеристики цифровых фильтров. Цифровой спектральный анализ на основе дискретного и быстрого преобразования. Следящие устройства каналов связи. Структурные схемы следящих устройств автоматической регулировки усиления. Следящие устройства каналов связи. Структурные схемы следящих устройств фазовой автоматической подстройки. Следящие устройства каналов связи. Структурные схемы следящих устройств автоматической регулировки частотной автоматической подстройки. Модели непрерывных каналов связи: канал без помех, канал с аддитивным гауссовым шумом, канал с неопределённой фазой сигнала и аддитивным шумом и канал с межсимвольной интерференцией и аддитивным шумом. Модели дискретных каналов связи: двоичный симметричный канал без памяти, асимметричный канал без памяти, канал с памятью и канал с пакетными ошибками.

1.6. Помехоустойчивость систем передачи сообщений.

Прием в целом. Поэлементный приём с жёсткими и мягкими решениями.

2. Системы и сети телекоммуникаций.

2.1. Элементы теории массового обслуживания.

Основные понятия массового обслуживания, классификация систем массового обслуживания (СМО), типовые распределения в теории массового обслуживания, показатели эффективности СМО, теорема Литтла, области применения.

2.2. Архитектура систем и сетей телекоммуникаций.

2.2.1. Основы сетевых технологий

Архитектура и основные элементы телекоммуникационных сетей. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем (ВОС). Уровни модели и функции, реализуемые на каждом из её уровней. Основные элементы модели ВОС: функциональный уровень, услуга, служба, соединение, блок данных, протокол связи. Определение протокола связи и его назначение. Понятие протокольного стека и профиля протоколов. Протоколы физического уровня. Протоколы канального уровня. Особенности протоколов для локальных и глобальных сетей. Протоколы, применяемые в локальных сетях. Методы коммутации в сетях телекоммуникаций.

2.2.2. Системы и сети телекоммуникаций.

Наземные средства систем и сетей телекоммуникаций. Сети проводной телефонии. Системы пейджинговой радиосвязи. Системы сотовой связи. Архитектура системы сотовой связи. Устройство базовой станции стандарта GSM. Основные блоки и их назначение. Транкинговые системы связи. Системы спутниковой связи. Виды, особенности и способы организации спутниковых радиолиний. Характеристики

спутниковых радиолиний. Зоны видимости, покрытия, обслуживания. Системы подвижной спутниковой связи. Метод многостанционного доступа (МД). Способы организации многостанционного доступа. МД с частотным разделением каналов. МД с временным разделением каналов. МД с разделением по форме сигналов. Методы случайного доступа. Организация информационных и служебных каналов связи. Космический сегмент ССС. Спутники-ретрансляторы (СР). СР без обработки на борту. СР с обработкой на борту. Наземный сегмент ССС. Приемные, передающие и приемопередающие земные станции (ЗС). Особенности организации спутниковых сетей на основе геостационарных и низкоорбитальных спутников связи. Стратегия развития систем спутниковой связи. Примеры и особенности действующих систем. Примеры и особенности низкоорбитальных систем спутниковой связи. Примеры и особенности среднеорбитальных систем спутниковой связи. Системы связи с использованием геостационарных спутников. Дальность радиосвязи. Расчет энергетического потенциала радиолинии. Факторы, ограничивающие дальность действия канала радиосвязи: энергообеспечение, влияние параметров канала (затухание, рефракция и т.п.), помехи и др.

2.3. Предоставление основных информационных услуг сетями телекоммуникаций.

Речевой сигнал, его особенности и характеристики. Звуки, фонемы, форманты. Распознавание речи слуховым аппаратом человека. Вокодеры: полосный, формантный, гомоморфный, линейный предсказатель речи (липредер), фонемный вокодер. Скремблеры, работающие в частотной, временной, частотно-временной областях. Цифровое скремблирование речи. Общие принципы и классификация систем подвижной радиосвязи. Транкинговые, сотовые, беспроводные, пейджинговые и спутниковые сети подвижной радиосвязи. Типовая структура центра коммутации сотовой системы связи. Методы повышения емкости сотовых сетей с повторным использованием частотных каналов.

Литература

1. В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016 г. – 992 с.: ил.
2. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Т 1.- Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов; под ред. проф. В.П. Шувалова. – 4-е изд. испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 620 с.: ил.
3. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Т 2. - Радиосвязь, радиовещание, телевидение. / Под ред. проф. В.П. Шувалова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия-Телеком, 2017. – 564 с.: ил.
4. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие./ в 3 томах. Т 3. - Мультисервисные сети / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. проф. В.П. Шувалова. - 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия - Телеком, 2015. – 592 с.: ил.
5. А.Н. Степанов. Информатика. Учебник для вузов. 6-е изд. - СПб.: Питер, 2015. – 720 с.: ил.

5. А.Н. Степанов. Информатика. Учебник для вузов. 6-е изд. - СПб.: Питер, 2015. – 720 с.: ил.

6. Сомов А.М. Распространение радиоволн и антенны спутниковых систем связи. Учебное пособие для вузов . - М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 456 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Информатика: учебное пособие / [электронный ресурс]
Н.И. Иопа. — Москва: КноРус, 2016. — 258 с. — Конспект лекций. — ISBN 978-5-406-04151-2.

Разработчик



Курикша В.А.