

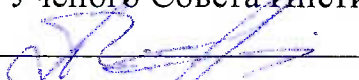
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)» (МАИ)

КАФЕДРА
РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель

Ученого Совета Института № 12

 П.А. Иосифов

Протокол от «20» февраля 2018 г. № 6

ПРОГРАММА

вступительного испытания

ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

11.06.01 ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Москва 2018г.

1. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Целью вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» по специальности 05.12.13 «Системы, Сети и устройства телекоммуникаций» является проведение конкурсного отбора среди лиц, желающих освоить программу специализированной программы аспиранта. Вступительные испытания предназначены для оценки теоретической и практической подготовленности магистра или специалиста и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в аспирантуре.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания в аспирантуру проводятся в виде письменного экзамена с учетом соответствия профиля и уровня полученного образования и подготовленности к научно-исследовательской работе. На вступительном испытании предлагается задание, состоящее из четырех вопросов (из разделов 3.1-3.14 данной программы), отражающих основные квалификационные требования, предъявляемые к магистру или специалисту для решения профессиональных задач, необходимых для подготовки диссертационной работы.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Математические модели сообщений, сигналов, помех и потоков событий. Сообщения, сигналы, помехи, потоки событий как случайные процессы. Нестационарные и гауссовские модели. Преобразование случайных величин и случайных процессов. Спектральные представления детерминированных и случайных процессов. Корреляционные и энергетические характеристики детерминированных и случайных процессов. Модель случайного синхронного двоичного сигнала без памяти. Модель речевого источника. Огибающая и фаза процесса, аналитический (комплексный) сигнал, квадратурные компоненты. Распределение огибающей и фазы гауссовского случайного процесса. Линейные пространства представления сигналов, пространство Евклида, Гильберта и Хемминга. Представление детерминированных и случайных процессов через обобщенный ряд Фурье. Базис Фурье и Котельникова. Дискретизация функций непрерывного аргумента. Общие сведения о случайных точечных процессах. Модель однолинейной системы обслуживания. Пуассоновский процесс. Распределение Пуассона и Эрланга. Обобщенный пуассоновский процесс. Профильтрованный пуассоновский процесс. Простейшие операции над

пуассоновским процессом линейное преобразование суммирование пуассоновских потоков, разрежение потока, рандомизация.

3.2 Основы теории модуляции и демодуляции.

Виды модуляции при гармонической несущей. АМ, ФМ, ЧМ. Особенности балансной и однополосной модуляции. Получение модулированных сигналов в параметрических и нелинейных схемах. Спектры модулированных сигналов. Корреляционные и энергетические характеристики модулированных сигналов при случайном первичном сигнале. Аналитическая запись сигнала на выходе передатчика при изохронной передаче дискретных сообщений при линейных и нелинейных видах модуляции. Последовательный и параллельный (многочастотный) метод скоростной передачи дискретных сообщений. Демодуляция (детектирование) при помощи параметрических и нелинейных схем. Отношение сигнал/шум на выходе "линейного" детектора АМ сигнала, отношение сигнал/шум на выходе фазового (частотного) детектора. Цифровая модуляция и демодуляция.

3.3 Каналы связи.

Классификация каналов связи по используемым частотным диапазонам, по характеру сигналов на входе и выходе канала. Прохождение детерминированных и случайных процессов через линейные стационарные каналы (цепи). Особенность прохождения сигналов через узкополосные каналы, метод низкочастотного эквивалента. Метод комплексной огибающей при расчете прохождения узкополосных воздействий. Прохождение сигналов через линейные случайные каналы, многолучевые каналы связи. Адаптивные помехи в каналах связи флуктуационные шумы, сосредоточенные по спектру и импульсные помехи. Квантовые шумы в оптических каналах. Математические модели непрерывных, дискретных и непрерывно-дискретных каналов. Модели непрерывных каналов с учетом доплеровского смещения частоты. Эффект отражения, поглощения и рассеяния в радиоканалах и их математические модели. Эффективная площадь рассеяния объектов. Модели пространственно-временных каналов. Метод переменных состояния для описания источников сообщений, каналов связи (сигналов). Марковские модели.

3.4 Основы теории передачи информации.

Информационные параметры сообщений и сигналов. Информация дискретного источника. Взаимная информация. Дифференциальная энтропия для непрерывного источника (сигнала). Эффективное кодирование дискретных сообщений. Пропускная способность канала связи. Основная теорема кодирования Шеннона для канала с помехами.

3.5 Основы теории кодирования.

Назначение и классификация кодов. Неравномерные эффективные коды. Принципы помехоустойчивого кодирования. Линейные двоичные блочные коды. Некоторые разновидности систематических кодов. Эквивалентная вероятность ошибки при сравнении различных систем, эквивалентное отношение сигнал/шум.

3.6 Теория приема дискретных сообщений.

Прием сигналов как статистическая задача различения гипотез. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений минимума среднего риска, минимума средней вероятности ошибки, Неймана-Пирсона. Правило максимального правдоподобия. Правило обобщенного максимального правдоподобия. Оптимальный алгоритм поэлементного приема в детерминированном однолучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом (когерентный прием). Реализация алгоритма оптимального приема на основе согласованных фильтров. Потенциальная помехоустойчивость поэлементного приема в детерминированном однолучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом. Энергетический выигрыш перехода от одной системы передачи сообщений к другой. Прием сигналов с неопределенной фазой (некогерентный прием), алгоритм обобщенного максимального правдоподобия. Прием дискретных сообщений в каналах с замираниями, разнесенный прием. Понятие об оптимальном приеме дискретных сообщений в пространственно-временных каналах. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными и импульсными помехами. Алгоритм оптимального приема в целом и поэлементного приема в детерминированном многолучевом канале (канале с памятью) и аддитивным гауссовским белым шумом. Использование обратной связи по решению. Алгоритм поэлементного приема Кловского-Николаева и Витерби в многолучевом детерминированном канале. Оценка их помехоустойчивости при использовании двоичных сигналов в детерминированном канале с аддитивным гауссовским белым шумом. Анализ помехоустойчивости приема дискретных сообщений. Рабочая характеристика обнаружителя. Вероятность ошибки при когерентном и некогерентном различении. Особенности передачи дискретных сообщений по оптическим каналам связи. Расчет помехоустойчивости приема двоичных сигналов в оптическом канале при модуляции интенсивности.

3.7 Прием непрерывных сообщений.

Критерий оптимальности оценивания отдельных непрерывных параметров сигнала и приема непрерывных сообщений. Оптимальное когерентное и некогерентное оценивание отдельных параметров сигнала. Анализ качества оценок. Оптимальная демодуляция непрерывных сигналов. Помехоустойчивость систем передачи непрерывных сообщений при слабых помехах. Пороговый

эффект при сильной помехе. Оптимальная линейная фильтрация непрерывных сообщений. Фильтр Калмана. Элементы теории нелинейной фильтрации.

3.8 Цифровая обработка сигналов.

Модели дискретных сигналов. Модулированные импульсные последовательности, их спектральные плотности. Восстановление непрерывного сигнала по модулированной импульсной последовательности. Определение спектра аналогового сигнала по совокупности отсчетов. Дискретизация периодических сигналов. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье Дискретная свертка. Теория z-преобразования. Прямое и обратное z-преобразование Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Свойства z-преобразования. Цифровые фильтры Квантование сигнала в ЦФ. Алгоритм линейной цифровой фильтрации. Частотный коэффициент передачи ЦФ. Системная функция ЦФ. Реализация алгоритмов цифровой фильтрации. Трансверсальный ЦФ, системная функция, импульсная и частотная характеристики. Рекурсивные ЦФ. Системная функция, ее реализация Устойчивость рекурсивных ЦФ. Импульсная характеристика рекурсивного ЦФ. Синтез линейных цифровых фильтров. Метод инвариантных импульсных характеристик. Синтез ЦФ на основе дискретизации дифференциального уравнения аналоговой цепи. Метод инвариантных частотных характеристик. Влияние квантования сигнала на работу ЦФ.

3.9 Основы построения телекоммуникационных систем и сетей.

Система электросвязи Российской Федерации и ее подсистемы. Системы связи общего пользования: телефонной связи, документальной электросвязи, подвижной радиосвязи. Средства систем связи: технические, программные, методические, информационные, организационные. Системные требования к Единой сети электросвязи (ЕСЭ РФ). Классификация сетей ЕСЭ РФ, принципы построения, характеристики. Системы передачи транспортной сети: волоконно-оптические, радиорелейные, спутниковые. Системы коммутации фиксированной и мобильной связи. Принципы построения коммутационных сетей: коммутации каналов, пакетов. Интеграция вторичных сетей. Интеллектуальные сети. Принципы мультипротокольной коммутации по меткам MPLS. Основы NGN/IMS.

3.10 Основные задачи, классификация и принципы построения техники многоканальных телекоммуникационных систем (ТС)

Основные понятия и определения: канал, многоканальная система передачи и ее основные составляющие, классификация ТС, многоканальные аналоговые и цифровые ТС. Радиосигналы в многоканальных ТС и их основные характеристики. Виды совмещения каналов в многоканальных ТС. Частотные и временное совмещение каналов. Кодовое совмещение каналов. Взаимоувязанная

сеть связи и ее архитектура. Первичные сети и их классификация. Вторичные сети и их классификация. Принципы построения многоканальных ТС. Обобщенная структурная схема системы передачи с частотным разделением каналов, ее основные составляющие и их назначение. Методы построения ТС с частотным разделением каналов: индивидуальный, групповой, смешанный и структурные схемы их реализации. Сравнительный анализ методов построения ТС с частотным разделением каналов и область их применения.

Принцип многократного преобразования частоты при построении ТС с частотным разделением каналов. Обобщенная структурная схема, реализующая принцип многократного преобразования частоты. Каналообразующее оборудование. Понятие виртуальной несущей частоты. Достоинства многократного преобразования частоты.

3.11 Линейные и сетевые тракты аналоговых ТС

Линейные тракты ТС с частотным разделением каналов: структура линейных трактов; линейные искажения, их классификация, условие неискаженной передачи; амплитудно-частотные искажения и их коррекция, способы включения амплитудных корректоров, формирование частотных характеристики усиления линейных усилителей; схемы амплитудных корректоров постоянных и переменных; принципы гармонической коррекции, корректоры случайных искажений. Помехи в линейных трактах и каналах: классификация помех, их оценка и нормирование; собственные помехи, причины возникновения и пути их снижения; атмосферные и промышленные шумы; импульсные помехи; накопление собственных и атмосферных помех при равномерном размещении линейных усилителей; помехи от линейных переходов, причины их возникновения и пути снижения. Помехи нелинейного происхождения: причины возникновения, расчет мощности продуктов нелинейности на выходе усилителя; спектральное распределение продуктов нелинейности и накопление помех нелинейного происхождения; групповой многоканальный сигнала и его статистические характеристики; пути снижения помех нелинейного происхождения.

3.12 Цифровые системы передачи с временным разделением каналов

Структура и особенности цифровых систем передачи и области их применения. Цифровые иерархии. Упрощенная структурная схема системы передачи с временным разделением каналов, временные диаграммы, поясняющие принцип временного уплотнения. Линейное квантование сигнала по уровню. Шум квантования. Неравномерное квантование сигнала. Шум квантования. Структурная схема оконечной станции и основные узлы оборудования первичной цифровой телекоммуникационной системы. Аналого-цифровое преобразование сигнала с использованием натурального кода. Пример кодирования

Кодеры с равномерной шкалой квантования. Классификация кодеров с равномерной шкалой квантования. Кодер счета, пример кодирования. Кодер взвешивания, пример кодирования. Кодер цифровым компандированием. Линейно-ломаная аппроксимация характеристики компандирования. Принципы формирования кодовых групп. Структурная схема нелинейного кодера взвешивающего типа. Назначение узлов. Принцип работы. Пример кодирования.

3.13 Методы синхронизации

Системы синхронизации цифровых систем передачи. Принцип формирования циклов передачи. Классификация. Назначение цикловой синхронизации, требования предъявляемые к ней. Приемники синхросигнала цикловой синхронизации. Приемник синхросигнала цикловой синхронизации с параллельной работой цепей удержания и поиска синхронизма. Принцип формирования сверхциклов. Сверхцикловая синхронизация. Приемник синхросигнала сверхцикловой синхронизации. Тактовая синхронизация. Структурная схема выделителя тактовой частоты.

3.14 Методы формирования цифровых потоков

Стандартное оборудование формирования стандартных цифровых потоков. Принципы объединения цифровых потоков. Синхронно-синфазное объединение и разделение цифровых потоков. Синхронное объединение и разделение цифровых потоков. Асинхронное объединение и разделение цифровых потоков. Понятие о положительном и отрицательном согласовании скоростей компонентных потоков. Структурная схема оборудования временного группообразования асинхронных цифровых потоков. Структурная схема оборудования временного группообразования синхронных цифровых потоков. Генераторное оборудование цифровых систем передачи. Распределители генераторного оборудования.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Многоканальные системы передачи: Учебник для вузов / Н.Н. Баева, В.Н. Гордиенко, С.А. Курицын и др.: Под ред. Н.Н. Баевой и В.Н. Гордиенко. – М.: Радио и связь, 2005.

2. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов / В.И. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.К. Попов и др.: Под ред. Б.И. Иванова - М.: Радио и связь, 1995.

3. Цифровые системы передачи: Учебник для техникумов/Скалин Ю.В. и др. М.: Радио и связь, 1988.-272 с.: ил.

4. Аппаратура ИКМ-30/ Голубев А.Н., Иванов Ю.П., Левин Л.С. и др.; Под ред. Ю.П. Иванова и Л.С. Левина.-М.: Радио и связь, 1983.-184 с., ил.

5. Левин Л.С., Плоткин М.А. Цифровые системы передачи информации.-М.: Радио и связь, 1982.-216 с., ил.

7. Цифровая линия передачи. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. И.И. Корнилов.-Самара, ПИИРС, 1997.

8. Баева Н.Н. Многоканальная электросвязь и РРЛ Учебник для вузов - М. Радио и связь, 1988.

9. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи: Учеб. пособие для вузов / В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, В.И. Иванов и др.; Под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева – М.: Радио и связь, 1996.

10. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. Учебник. СПб-БХВ, 2010.

11. Верник СМ., Кочановский Л.Н. Линии связи. Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1995.

12. Кловский Д.Д., Зюко А.Г., Коржик В.И., Назаров М.В. Теория электрической связи (учебник для студентов электротехнических институтов связи) // под ред. Д.Д. Кловского - М.: Радио и связь. 1998.433 с.

13. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособие для вузов связи в 3 т. Т. 1: Современные технологии / Б.И. Крук, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; под ред. В.П. Шувалова – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 647 с.


14. Теория электрической связи: Учебник для вузов / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 1999. – 432 с.

15. Прокис Д. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. – 800 с.

Зав. кафедрой РТН  Слепцов В.В.

Разработчики программы:

Доцент кафедры РТН  Савилкин С.Б.

Доцент кафедры РТН  Осипов В.В.