

ОАО “РОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ МОЩНОГО РАДИОСТРОЕНИЯ”

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО “РИМР”



Ибрагимов Д.М.
Ибрагимов Д.М.

сентябрь 2016г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

1. Математические модели сообщений, сигналов, помех и потоков событий.

1.1. Сообщения, сигналы, помехи, потоки событий как случайные процессы. Нестационарные и гауссовские модели. Преобразование случайных величин и случайных процессов.

1.2. Спектральные представления детерминированных и случайных процессов.

1.3. Корреляционные и энергетические характеристики детерминированных и случайных процессов. Модель случайного синхронного двоичного сигнала без памяти. Модель речевого источника.

1.4. Огибающая и фаза процесса, аналитический (комплексный) сигнал, квадратурные компоненты. Распределение огибающей и фазы гауссовского случайного процесса.

1.5. Линейные пространства представления сигналов, пространства Евклида, Гильберта и Хемминга. Представление детерминированных и случайных процессов через обобщенный ряд Фурье. Базис Фурье и Котельникова. Дискретизация функций непрерывного аргумента.

1.6. Общие сведения о случайных точечных процессах. Модель однолинейной системы обслуживания.

1.7. Пуассоновский процесс. Распределение Пуассона и Эрланга. Обобщенный пуассоновский процесс.

1.8. Профильтрованный пуассоновский процесс.

1.9. Простейшие операции над пуассоновским процессом: линейное преобразование, суммирование пуассоновских потоков, разрежение потока, рандомизация.

2. Основы теории модуляции и демодуляции.

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. Цифровая модуляция и демодуляция.

3. Каналы связи.

3.1. Классификация каналов связи по используемым частотным диапазонам, по характеру сигналов на входе и выходе канала.

3.2. 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.

3.3. Прохождение сигналов через линейные случайные каналы, многолучевые каналы связи.

3.4. Адаптивные помехи в каналах связи, флуктуационные шумы, сосредоточенные по спектру, и импульсные помехи. Квантовые шумы в оптических каналах.

3.5. Математические модели непрерывных, дискретных и непрерывно-дискретных каналов.

3.6. Модели непрерывных каналов с учетом доплеровского смещения частоты.

3.7. Эффект отражения, поглощения и рассеяния в радиоканалах и их математические модели. Эффективная площадь рассеяния объектов.

3.8. Модели пространственно-временных каналов.

3.9. Метод переменных состояния для описания источников сообщений, каналов связи (сигналов). Марковские модели.

4. Основы теории передачи информации.

4.1. Информационные параметры сообщений и сигналов. Информация дискретного источника.

4.2. Взаимная информация. Дифференциальная энтропия для непрерывного источника (сигнала).

4.3. Эффективное кодирование дискретных сообщений.

4.4. Пропускная способность канала связи.

4.5. Основная теорема кодирования Шеннона для канала с помехами.

5. Основы теории кодирования.

5.1. Назначение и классификация кодов.

5.2. Неравномерные эффективные коды.

5.3. Принципы помехоустойчивого кодирования.

5.4. Линейные двоичные блочные коды.

5.5. Некоторые разновидности систематических кодов.

5.6. Эквивалентная вероятность ошибки при сравнении различных систем, эквивалентное отношение сигнал/шум.

6. Теория приема дискретных сообщений.

6.1. Прием сигналов как статистическая задача различения гипотез.

6.2. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений минимума среднего риска, минимума средней вероятности ошибки, Неймана-Пирсона. Правило максимального правдоподобия. Правило обобщенного максимального правдоподобия.

6.3. Оптимальный алгоритм поэлементного приема в детерминированном однолучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом (когерентный прием).

6.4. Реализация алгоритма оптимального приема на основе согласованных фильтров.

6.5. Потенциальная помехоустойчивость поэлементного приема в детерминированном однолучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом. Энергетический выигрыш перехода от одной системы передачи сообщений к другой.

6.6. Прием сигналов с неопределенной фазой (некогерентный прием), алгоритм обобщенного максимального правдоподобия.

6.7. Прием дискретных сообщений в каналах с замираниями, разнесенный прием. Понятие об оптимальном приеме дискретных сообщений в пространственно-временных каналах.

6.8. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными и импульсными помехами.

6.9. 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.

6.10. 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.

6.11. Анализ помехоустойчивости приема дискретных сообщений. Рабочая характеристика обнаружителя. Вероятность ошибки при когерентном и некогерентном различении.

6.12. Особенности передачи дискретных сообщений по оптическим каналам связи. Расчет помехоустойчивости приема двоичных сигналов в оптическом канале при модуляции интенсивности.

7. Прием непрерывных сообщений.

7.1. Критерий оптимальности оценивания отдельных непрерывных параметров сигнала и приема непрерывных сообщений.

7.2. Оптимальное когерентное и некогерентное оценивание отдельных параметров сигнала. Анализ качества оценок.

7.3. Оптимальная демодуляция непрерывных сигналов.

7.4. Помехоустойчивость систем передачи непрерывных сообщений при слабых помехах. Пороговый эффект при сильной помехе.

7.5. Оптимальная линейная фильтрация непрерывных сообщений. Фильтр Калмана.

7.6. Элементы теории нелинейной фильтрации.

8. Цифровая обработка сигналов.

8.1. Модели дискретных сигналов. Модулированные импульсные последовательности, их спектральные плотности. Восстановление непрерывного сигнала по модулированной импульсной последовательности. Определение спектра аналогового сигнала по совокупности отсчетов.

8.2. Дискретизация периодических сигналов. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Дискретная свертка.

8.3. Теория z-преобразования. Прямое и обратное z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Свойства z-преобразования.

8.4. Цифровые фильтры. Квантование сигнала в ЦФ. Алгоритм линейной цифровой фильтрации. Частотный коэффициент передачи ЦФ. Системная функция ЦФ.

8.5. 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.

8.6. Синтез линейных цифровых фильтров. Метод инвариантных импульсных характеристик. Синтез ЦФ на основе дискретизации дифференциального уравнения аналоговой цепи. Метод инвариантных частотных характеристик.

8.7. Влияние квантования сигнала на работу ЦФ.

9. Теория многоканальной передачи сообщений.

9.1. Основы теории разделения сигналов.

9.2. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.

9.3. Разделение сигналов по форме.

9.4. Способы разделения сигналов в асинхронных адресных системах связи.

9.5. Комбинационное разделение сигналов.

10. Радиотехнические системы.

10.1. Радиолокационные системы.

10.2. Радионавигационные системы.

10.3. Системы радиуправления.

10.4. Системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

11. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей.

11.1. Система электросвязи Российской Федерации и ее подсистемы.

11.2. Системы связи общего пользования: телефонной связи, документальной электросвязи, подвижной радиосвязи.

11.3. Средства систем связи: технические, программные, методические, информационные, организационные.

11.4. Системные требования к Единой сети электросвязи (ЕСЭ РФ).

11.5. Принципы построения коммутационных сетей: коммутации каналов, пакетов.

11.6. Интеграция вторичных сетей.

11.7. Интерфейсы ЕСЭ РФ.

11.8. Интеллектуальные сети.

12. Сети связи.

12.1. Классификация и принципы построения сетей связи различного назначения, сети фиксированной и подвижной связи, сети передачи данных.

12.2. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем, системы сигнализации, интерфейсы, протоколы.

12.3. Сети фиксированной связи. Интеллектуальная сеть.

12.4. Сети подвижной связи.

12.5. Сети передачи данных.

12.6. Новые информационные технологии в IP-сетях.

12.7. Сотовые сети связи, стандарты сотовых сетей.

12.8. Методы анализа, синтеза и оптимизации структуры сетей.

12.9. Системы управления сетями связи. Принципы OSS/BSS. Стандарты TM Forum.

12.10. Моделирование сетей связи NGN/IMS.

13. Теория направляющих систем.

13.1. Электромагнитные процессы в коаксиальных цепях. Параметры передачи коаксиальных цепей.

13.2. Электромагнитные процессы в симметричных цепях. Параметры передачи симметричных цепей.

13.3. Электромагнитные процессы в коаксиальных и симметричных неоднородных цепях.

14. Взаимные и внешние электромагнитные влияния в направляющих системах связи и меры защиты.

14.1. Взаимные влияния между симметричными и коаксиальными цепями. Параметры электромагнитных влияний между цепями линий связи.

14.2. Частотные и временные характеристики электромагнитных влияний в цепях линий связи. Методы уменьшения взаимных электромагнитных влияний.

14.3. Внешние электромагнитные влияния на направляющие системы связи. Расчет внешних электромагнитных влияний. Нормы опасных и мешающих влияний.

14.4. Экранирование направляющих систем связи от внешних электромагнитных влияний и другие меры защиты.

15. Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн.

15.1. Уравнение Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля. Электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред. Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции.

15.2. Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ.

15.3. Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн. Техническая реализация антенн различных диапазонов радиоволн для целей радиосвязи и телевидения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. Учебник СПб-БХВ, 2010.
2. Верник С.М., Кочановский Л.Н. Линии связи. Учебник для вузов. 6-е изд. перераб. и доп. – NT: Радио и связь, 1995.
3. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации. Учебник для ВУЗов. 2-е изд., перераб. и доп. СПб-БХВ, 2004.
4. Кловский Д.Д., Зюко А.Г., Коржик В.И., Назаров М.В. Теория электрической связи (учебник для студентов электротехнических институтов связи) // под ред. Кловского Д.Д. – М.: Радио и связь. 1998.
5. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. Том 1. Протоколы сети доступа. Том 2. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Радио и связь, 2005.
6. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. М., “Радио и связь”, 1988.
7. Никольский В.В., Никольская Т.Н. Электродинамика и распространение радиоволн. М., “Связь”, 1980.
8. Айзенберг Г.З., Ямпольский В.Г., Терешин О.Н. Антенны УКВ. М., “Связь”, 1977.
9. Айзенберг Г.З. Коротковолновые антенны. М., “Радио и связь”, 1985.
10. Воскресенский Д.Н., Гостюхин В.Л. Устройства СВЧ и антенны, М., “Радиотехника”, 2006.

Составил: ведущий научный сотрудник, к.т.н., с.н.с. Егоров В.В.

Согласовано

Зам. ген. директора по научной работе
д.т.н., доц.

Лобов С.А.

Согласовано

Ученый секретарь ОАО “РИМР”
к.т.н., с.н.с.

Щурский В.И.

