

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан ПС-факультета

_____ Л.С. Казаринов
“ _____ ” _____ 2015 г.

ПРОГРАММА

и порядок проведения вступительного междисциплинарного экзамена по направлению 11.04.02 **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**, квалификация – магистр.
Магистерская программа Системы мобильной связи.

Зав.кафедрой ИКТ
_____ С.Н. Даровских

Составитель программы
Доцент кафедры ИКТ
_____ В.В. Новиков

Челябинск
2015

**Порядок проведения
вступительного междисциплинарного экзамена
по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи, квалификация – магистр.**

Вступительный междисциплинарный экзамен по направлению проводится в рамках приема выпускников-бакалавров высших учебных заведений, положение о котором утверждено постановлением Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию.

Указанный экзамен, как часть вступительных испытаний выпускников-бакалавров, предусмотрен Государственным образовательным стандартом по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Во исполнение постановления Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию вступительный междисциплинарный экзамен проводится на всех специальностях ЮУрГУ в период работы приемных комиссий.

На вступительный дисциплинарный экзамен выносятся теоретические вопросы, изучаемые в курсах "Теория электрической связи", "Основы теории систем связи с подвижными объектами". Вопросы по этим дисциплинам образуют первый раздел программы экзамена.

Во второй и третий разделы вошли вопросы по дисциплинам специального цикла: "Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры в системах подвижной радиосвязи", "Устройства приема и обработки сигналов в системах подвижной радиосвязи", "Электропитание систем и устройств телекоммуникаций", "Устройства преобразования и обработки информации в системах подвижной радиосвязи", "Автоматические системы коммутации", "Широкополосные системы передачи" и "Средства коммутации систем подвижной радиосвязи".

К вступительному междисциплинарному экзамену допускаются бакалавры, представившие в приемную комиссию все необходимые документы.

В течение подготовительного периода бакалавры имеют право на консультации по вопросам экзамена.

За время подготовки к экзамену бакалавр должен изучить как рекомендованную, так и дополнительную литературу, в том числе статьи в периодических изданиях.

Экзамен проводится в письменной форме. Продолжительность экзамена – 4 астрономических часа. По истечении этого времени проводится закрытое заседание экзаменационной комиссии, на котором оцениваются результаты экзамена по системе "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно". Результат объявляется публично. Текст ответа остается в делах экзаменационной комиссии.

**Программа вступительного междисциплинарного экзамена
по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи, квалификация – магистр.**

Раздел 1. Теория систем связи.

1. Модели непрерывных каналов связи, заданные дифференциальными уравнениями.

1.1. Уравнение состояния и уравнение наблюдения.

1.2. Моделирование систем с использованием метода переменных состояния.

1.3. Задача: Стационарный случайный процесс описывается уравнением состояния

$$\frac{dx(t)}{dt} = -\alpha X(t) + \alpha U(t), \quad X(t_0) = 0$$

и наблюдения

$$Z(t) = K X(t) + N(t),$$

где $U(t)$, $N(t)$ – независимые, центрированные гауссовские дельтакоррелированные стационарные случайные процессы со спектральной плотностью N_U и N_N ;

α и K – константы.

Нарисовать аналоговую схему, моделирующую уравнения состояния и наблюдения. Найти спектральные плотности мощности процессов $X(t)$, $Z(t)$ и их корреляционные функции. Каковы распределения этих процессов?

2. Канал с межсимвольной интерференцией (МСИ) и аддитивным шумом. Память канала с МСИ.

2.1. Понятие МСИ, ее природа.

2.2. Что такое память канала с МСИ?

2.3. Отклик линейного канала.

2.4. Задача: Память канала с МСИ $Q = 5$, а задержка в принятии решения при поэлементном приеме $D = 6$. Какое различное число цепочек двоичных символов при простом кодировании (без избыточности) определяет сигнал на интервале анализа?

3. Случайные линейные каналы связи и их характеристики.

3.1. Характеристики случайного линейного канала связи.

3.2. Многопутевое распространение сигнала.

3.3. Аддитивные помехи в канале, их виды.

3.4. Канал с неопределенной фазой сигнала.

3.5. Задача: Вероятность попадания сосредоточенной помехи в полосу сигнала $P_{\Pi} = 0,001$. Связь считается некачественной, если амплитуды помехи U_{Π} превышает пороговую амплитуду $U_{\text{пор}}$. Найти вероятность некачественной связи, если амплитуда помехи распределена по Рэлею и $U_{\Pi}^2 / U_{\text{пор}} = 0,1$.

4. Оптимальные алгоритмы приема дискретных сообщений при полностью известных сигналах (когерентный прием).

4.1. Критерии качества и правила приема.

4.2. Оптимальный демодулятор на основе коррелятора.

4.3. Оптимальный демодулятор с согласованным фильтром.

4.4. Помехоустойчивость когерентного приема.

4.5. Задача: По каналу связи 2СК БП передаются двоичные символы b_1 и b_2 с вероятностями $p(b_1) = 0,65$, $p(b_2) = 0,35$, причем символ b_1 определяется в месте приема на интервале T сигналом $S_1(t) = 0$, а символ b_2 – сигналом $S_2(t) = a = 20^{-2}В$ (двоичная АИМ). В канале действует АГШ с дисперсией $\sigma^2 = 2 \cdot 10^{-6}$ Вт. Сигналы $S_1(t)$ и $S_2(t)$ известны точно в месте приема.

Какой символ регистрирует приемник оптимальный по критерию минимума средней вероятности ошибки, принимающий решение по одному отсчету смеси $Z(t) = S_i(t) + n(t)$ на интервале T , если в момент принятия решения $Z = 3 \cdot 10^{-3}$ В? Изобразите структурную схему этого приемника.

5. Оптимальный прием дискретных сигналов с неопределенной фазой и амплитудой (некогерентный прием).

5.1. Оптимальное правило приема сигналов с неопределенной фазой.

5.2. Квадратурная схема реализации оптимального приема.

5.3. Фильтровая схема реализации оптимального приема.

5.4. Прием в условиях флуктуации фаз и амплитуд сигналов.

5.5. Вероятности ошибки при некогерентном приеме.

5.6. Задача: Составить схему согласованного фильтра на базе длинной линии задержки с отводами для однополярного сигнала, соответствующего последовательности символов 110110101. Нарисовать структурную схему фильтра и сигнал на выходе.

6. Помехоустойчивое (канальное) кодирование.

6.1. Коды с гарантированным обнаружением и с исправлением ошибок (основные определения).

6.2. Линейные двоичные коды для обнаружения и исправления ошибок.

6.3. Порождающая и проверочная матрицы, синдром. Табличный способ синдромного декодирования.

6.4. Задача: Чему равна избыточность, относительная скорость, минимальное расстояние, число обнаруживаемых и число исправляемых ошибок для кода Хэмминга (7, 4) и кода с общей проверкой на четность (4, 3).

7. Помехоустойчивое (канальное) кодирование и декодирование. Непрерывное кодирование и декодирование.

7.1. Определение интерактивных и каскадных кодов.

7.2. Кодирование в каналах с памятью.

7.3. Системы с обратной связью.

7.4. Сверточные (решетчатые коды).

7.5. Задача: При кодовом ограничении $v = 4$ и скорости кода $R = 1/2$ нарисуйте кодер сверточного кода (13,10). Задайте порождающие полиномы кода.

8. Помехоустойчивость приема непрерывных сообщений.

8.1. Критерии приема.

8.2. Оптимальная оценка отдельных параметров сигнала. Максимально правдоподобные и байесовские оценки.

8.3. Структурные схемы оптимальных демодуляторов.

8.4. Задача: Найти оптимальную оценку амплитуды сигнала γ , если принимаемый сигнал представлен в виде $\gamma S(t, \theta)$, где θ – фаза сигнала, случайна и может считаться равномерно распределенной на интервале $(-\pi, \pi)$.

9. Принципы многоканальной связи.

9.1. Структурная схема системы многоканальной связи.

9.2. Частотное и временное разделение сигналов.

9.3. Системы передачи с шумоподобными сигналами.

9.4. Задача: Определите ширину спектра группового сигнала 12-канальной системы однополосной ЧРК при условии, что каждое канальное сообщение занимает полосу частот 300...3400 Гц, а защитный промежуток Δf_z составляет 30% от разнеса между поднесущими частотами. Нарисуйте частотную картинку для этого случая.

Раздел 2. Устройства систем подвижной радиосвязи.

1. Разработать алгоритм процедуры трехкаскадного дециматора, оптимизированный для реализации на процессоре семейства ADSP-218x. Привести структурную схему дециматора. Определить выходную задержку дециматора.

2. Разработать алгоритм процедуры трехкаскадного интерполятора, оптимизированный для реализации на процессоре семейства ADSP-218x. Привести структурную схему интерполятора.

3. Требуется система ЦОС, в реальном времени выполняющая следующий алгоритм:

$$y(n) = a_0x(n) + a_1x(n-1) + a_2x(n-2) + \dots + a_{N-1}x[n-(N-1)]$$

Сколько времени (в тактах) затратит умножитель-накопитель на получение каждой выходной выборки?

4. Определить пропускную способность умножителя-накопителя, если время обращения к памяти равно 150нс, время умножения – 100нс, время сложения – 100нс, служебные издержки на каждом каскаде конвейера – 5нс.

5. В состав системы ЦОС реального времени входит 16-битовый биполярный АЦП. Полоса обрабатываемого сигнала составляет 0 ... 8 кГц. Требуется оценить

минимальное затухание в полосе подавления A_{\min} для фильтра защиты от наложения спектров.

6. Для выделения сигнала в нужном канале в устройстве предварительной обработки данных приемника многоканальной системы связи используется полосовой фильтр. Предположив, что фильтр идеальный и имеет характеристики:

$$H(f) = \begin{cases} 1 & 60 \text{ кГц} \leq f \leq 70 \text{ кГц} \\ 0 & \text{- в других случаях,} \end{cases}$$

требуется найти минимальную теоретическую частоту дискретизации и изобразить спектр сигнала до дискретизации и после дискретизации.

7. В устройстве предварительной обработки данных динамический диапазон АЦП составляет 70 дБ, а выборки нужно оцифровывать с точностью 1/2 МЗР. Требуется найти минимальное разрешение АЦП в битах и максимальное допустимое апертурное время, предположив, что максимальная частота сигнала равна 20 кГц.

8. В цифровой системе обработки речевых данных для оцифровки аналогового входного сигнала с частотными компонентами в диапазоне 0...4 кГц используется метод выборки с запасом по частоте и 8-битовый биполярный преобразователь. Требуется оценить эффективное разрешение преобразователя (в битах), если частота дискретизации равна 40 МГц.

9. В системе обработки при нескольких скоростях используется трехкаскадный дециматор для уменьшения частоты дискретизации с 3072 кГц до 48 кГц. Предполагая что шаги дискретизации – 8, 4 и 2, требуется: указать частоту дискретизации на выходе каждого каскада, выразить общее число операций умножения в секунду и общую требуемую память через длины фильтров N_1 , N_2 и N_3 .

10. В схема детектирования тонов ДТМЧ для цифрового кнопочного телефона используется фильтр Горцеля второго порядка. Требуется вычислить коэффициенты фильтра для декодирования цифр в приемнике, если набрано “99”.

11. Схема детектирования ДТМЧ сигнала в цифровом телефоне использует ряд фильтров Горцеля второго порядка для извлечения тонов ДТМЧ и их вторых гармоник. Если тоны для цифры “0” – 941 и 1336 Гц, определите значения коэффициентов в цепи обратной связи фильтров Горцеля для нижнего тона (941 Гц), если для основной и второй гармоники используются соответственно значения $N=205$ и $N=210$, а номера соответствующих дискретных частот – 24 и 47.

12. Для цифрового восстановления тактовой синхронизации в модеме 4,8Кбит/с при частоте дискретизации 153,6 кГц используется полосовой цифровой фильтр. Фильтр характеризуется следующей передаточной функцией:

$$H(z) = (1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2})^{-1}$$

$$\text{где } a_1 = -1,957558 \text{ и } a_2 = 0,995913$$

Требуется оценить влияние квантования коэффициентов до 8 бит на положение полюсов, а следовательно, центральную частоту.

13. Разработать алгоритм формирования двухтонального сигнала на базе процессора семейства ADSP-218х.
14. Эквивалентные схемы и параметры приемных антенн.
15. Входная цепь с емкостной связью с антенной.
16. Входная цепь с трансформаторной связью с антенной.
17. Входные цепи приемников СВЧ.
18. Усилители высокой (радио) частоты.
19. Транзисторные преобразователи (смесители) частоты.
20. Диодные смесители СВЧ.
21. Детекторы АМ-колебаний.
22. Детекторы радиоимпульсов (амплитудная модуляция).
23. УПЧ с сосредоточенной избирательностью. Типы ФСС.
24. УЧП с распределенной избирательностью.
25. Частотные детекторы.
26. Фазовые детекторы.
27. Автоматическая регулировка усиления (АРУ).
28. Автоматическая регулировка частоты (ЧАРЧ).
29. Фазовая автоматическая регулировка частоты (ФАРЧ).
30. Выпрямители с активной нагрузкой, нагрузкой типа RC и RL.
31. Сглаживающие фильтры.
32. Выпрямители напряжения импульсной формы.
33. Источники питания с нагрузкой импульсного характера (накопители типа C, L и длинной линии).
34. «Непрерывные» стабилизаторы постоянного напряжения.
35. Преобразователи постоянного напряжения в напряжение импульсной формы.
36. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения.

Раздел 3. Коммутация. Сети подвижной радиосвязи.

1. Сети персональной спутниковой связи (СПСС). Структурная блок-схема.
2. Космический сегмент СПСС: расчет высоты орбиты, угол склонения орбиты, угол возвышения. Спутники GEO, MEO, LEO, NEO.
3. Маршрутизация и переключения в СПСС, HLR, VLR, SUMR.
4. Кодирование речи: общие положения, практические приложения, классификация методов кодирования.
5. ИКМ с равномерным квантованием.
6. Обработка речи в стандарте GSM. Упрощенная блок-схема кодека речи стандарта GSM.
7. Код HDB3.
8. Многомодовые ОВ. Одномодовые ОВ.
9. Плезиохронная цифровая иерархия (PDH). Основные понятия.
10. Синхронная цифровая иерархия (SDH). Основные понятия.
11. Принципы построения телефонной сети общего пользования: основные понятия, классификация.

12. Система и план нумерации на сетях связи стран 7-й зоны всемирной нумерации: основные принципы.
13. Нумерация на федеральных сетях сухопутной подвижной радиотелефонной связи.
14. Характеристики трафика, понятия систем с потерями, систем с ожиданием, Эрланга, интенсивности нагрузки.
15. Большие и малые группы.
16. Сигнализация в сетях связи: основные понятия, классификация.
17. Сигнализация по 2ВСК: сценарий обмена сигналами при местном вызове.
18. Многочастотная сигнализация импульсный челнок.
19. Многочастотная сигнализация безынтервальный импульсный пакет.
20. Форматы сигнальных единиц ОКС-7.
21. Коммутация: основные понятия и определения, виды, методы.
22. Неблокируемый трехзвенный коммутатор.
23. Обобщенная структурная схема ЦАТС.

Список литературы

1. Теория электрической связи: Учебник для вузов/А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров; под ред. Д.Д. Кловского. М.: Радио и связь, 1998.
2. Прокис Джон. Цифровая связь. Пер. с англ./Под ред. Д.Д. Кловского. М.: Радио и связь, 2000.
3. Бернард Скляр. Цифровая связь. Пер. с англ./Под ред. А.В. Назаренко. М.: Издательский дом "Вильямс", 2003.
4. В.В. Корнев, А.В. Киселев. Современные микропроцессоры. М.: НОЛИДЖ, 1998.
5. Скляр О.К.. Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратура и элементы. М.: Солон-Р, 2001г., 236с.
6. Беллами Дж.К.. Цифровая телефония. Пер. с англ.. М.: Экотрендз, 2004г., 640с.
7. Иванов В.И., Волоконно-оптические сети, Москва, Экотрендз, 2001г., 250с.
8. Убойдулаев Р.Р., Волоконно-оптические сети, Москва, Экотрендз, 2001г., 240с.
9. Карташевский В.Г. и др., Сети подвижной связи, Москва, Экотрендз, 2001г., 298с.
10. Мобильная связь: технология DECT, Дингес С.И., Москва, Солон-Пресс, 2003г., 260с.
11. Гольдштейн Б.С., Системы коммутации, С-Петербург, БХВ - Санкт-Петербург, 2003г., 316с.
12. Гольдштейн Б.С., Сигнализация в сетях связи, Москва, Радио и связь, 2001г., 445с.
13. Росляков А.В., Общеканальная сигнализация №7, Москва, Экотрендз, 2002г., 170с.
14. Гольдштейн Б.С., Протоколы сети доступа, Москва, Радио и связь, 2001г., 290с.
15. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф., Цифровая обработка и передача речи, Москва, Радио и связь, 2000г., 230с.
16. Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д., Справочник по телекоммуникационным протоколам, Москва, Радио и связь, 2003г., 220с.