**Вопросы вступительного экзамена по специальности 05.12.04**

**«РАДИОТЕХНИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА РАДИОНАВИГАЦИИ, РАДИОЛОКАЦИИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ»**

**2.1. Статистическая радиотехника**

**2.1.1. Методы математического описания сообщений, сигналов и помех**

Детерминированные и случайные сигналы. Классификация случайных и детерминированных процессов: непрерывные и дискретные, детерминированные и недетерминированные, стационарные и нестационарные, эргодические и неэргодические. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта. Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Z-преобразование. Сообщения, сигналы и помехи. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные функции. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Свойства корреляционных функций. Спектральная плотность. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Пуассоновский и релеевский случайные процессы, белый шум. Понятие о марковских случайных процессах и способах их описания. Аддитивные и мультипликативные помехи.

**2.1.2. Основы теории анализа линейных и нелинейных цепей и устройств**

Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Методы анализа линейных цепей. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами.

Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.). Статистические характеристики дискриминаторов

**2.1.3. Оптимальные методы приема.**

Основные задачи теории приема: обнаружение, различение, оценка параметров и фильтрация сигналов. Понятие об оптимальных устройствах обработки. Критерии оптимальности. Функциональные схемы оптимальных приемников для сигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией. Элементы теории оптимальных статистических решений. Формула Байеса Априорные и апостериорные вероятности. Функция правдоподобия, принципы максимума правдоподобия и максимума апостериорной вероятности. Теория двухальтернативных решений. Ошибки решения. Решающие функции и функции потерь. Критерии оптимальности Неймана-Пирсона и Котельникова-Зигерта. Оптимальное различение двоичных сигналов на фоне гауссовского и коррелированного шума. Методы решения задачи оценки параметра сигналов, принимаемых на фоне помех. Методы оценки. Предельные точности измерения параметров сигналов. Оценка временного запаздывания и доплеровского смещения частоты принимаемых радиосигналов. Формулировка и методы решения задачи фильтрации сигналов на фоне помех. Критерии качества фильтрации Оптимальная линейная фильтрация по критерию максимума отношения сигнал-помеха. Согласованные фильтры и их свойства. Оптимальная линейная и нелинейная фильтрация по критерию минимума среднеквадратической ошибки. Принципы адаптивного приема при неизвестных параметрах полезных сигналов или неизвестных характеристиках помех.

**2.1.4. Цифровые методы обработки сигналов**

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Цифровые многоразрядные сигналы, методы их формирования. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Передаточная функция, импульсная характеристика и частотные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. 2.2. Теория передачи информации Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода. Методы построения эффективного кода. Принципы построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений. Выигрыш и обобщенный выигрыш в отношении сообщение (сигнал) шум. Алгоритм оптимальной демодуляции непрерывных сообщений при слабых помехах. Виды модуляции при передаче непрерывных сообщений. Мощность шума на выходе демодулятора и его энергетический спектр. Применение АМ, БМ,ОПМ, ФМ и ЧМ, их сравнение по выигрышу и физическое объяснение. Плата за повышенную помехоустойчивость при ФМ и ЧМ. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциальная ИКМ и дельта-модуляция. Применение сложных шумоподобных сигналов. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Цифровые методы модуляции. Прием двоичных сигналов. Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации: связные, телевизионные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Характеристики и параметры передаваемой информации. Структура радиосигналов. Модемы и кодеки.

**2.3. Радиотехнические устройства и системы**

**2.3.1. Устройства генерирования и формирования сигналов**

Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Умножители частоты. Синтезаторы частоты.

**2.3.2. Устройства приема и преобразования сигналов**

Основные типы радиоприемных устройств. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые. Усилители различных частотных диапазонов. Автоматические регулировки в радиоприемниках. Особенности телевизионных и связных радиоприемников.

**2.3.3. Радиотелевизионные системы**

Диапазон радиоволн для телевидения. Кадр, строки и элементы изображения, синхронизация. Формат телевизионного сигнала. Стандарты телевизионных сигналов. Особенности построения телевизионных передатчиков. Передача радиосигнала изображения и звукового сопровождения, синхронизации и кода цветности сигнала. Особенности телевизионных антенн. Принципы построения узлов телевизионных приемников. Принципы цифрового телевидения.

**2.3.4. Системы радиосвязи**

Эволюция систем радиосвязи. Системы подвижной связи. Сотовые системы связи. Спутниковые системы связи.

**2.4. Дополнительная индивидуальная программа по выбранному научному направлению:**

1. Борьба с помехами в системах поиска ШПС.

2. Совместная нелинейная фильтрация параметров сигнала.

3. Время-частотные распределения.

4. Цифровая обработка сигналов.

5. Фильтрация многоуровневых сигналов.

6. Программно определяемое радио.

7. Когнитивное радио.

8. Беспроводные сети.

**Список литературы**

**Основная литература**

1. Тихонов, Василий Иванович. Статистическая радиотехника. / В. И. Тихонов. - 2- е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1982. - 624 с. (1966 - 680 с.). (к/х: 163343).

2. Тихонов, Василий Иванович. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: учеб. пособие. / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - 2-е изд., испр. - М.: Радио и связь: Горячая линия-Телеком, 2004. - 608 с. (ЧзТЛ).

3. Гоноровский, Иосиф Семенович. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие. / И. С. Гоноровский. - 5-е изд. - М.: Дрофа, 2006. - 720 с. (ЧзТЛ).

4. Тихонов, Василий Иванович. Случайные процессы. Примеры и задачи [Текст]: учеб. пособие / В. И. Тихонов, Б. И. Шахтарин, В. В. Сизых; под ред. В. В. Сизых. - М.: МВТУ им. Н. Э. Баумана. Т. 4: Оптимальное обнаружение сигналов. - 2005. - 368 с. (АбУНЛ).

5. Петров, Евгений Петрович. Статистическая радиотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов направлений 210700.62 и 210700.68 / Е. П. Петров, Н. Л. Харина; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. - Киров: [б. и.], 2014. – 99 c. (СИО: Э4668).

6. Баскаков, Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник. / С. И. Баскаков. - 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 462 c. (ЧзТЛ).

7. Шахтарин, Борис Ильич. Случайные процессы в радиотехнике. Цикл лекций: учеб. пособие. / Б. И. Шахтарин. - М.: Радио и связь, 2000. - 584 с. (ЧзТЛ).

8. Радиоприемные устройства: учеб. для студентов вузов. / под ред. Н. Н. Фомина. - 2-е изд. - М.: Радио и связь, 2003. - 520 с. (ЧзТЛ).

9. Колосовский, Евгений Анатольевич. Устройства приема и обработки сигналов : учеб. пособие / Е. А. Колосовский. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. – 455 с. (АбУНЛ).

10. Головин, Олег Валентинович. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов: учеб. пособие. / О. В. Головин. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. - 782 с. (ЧзТЛ).

11. Радиопередающие устройства: учебник. / под ред. В. В. Шахгильдяна. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003. - 560 с. (ЧзТЛ).

12. Рабинер, Лоуренс Р. Теория и применение цифровой обработки сигналов: пер. с англ. / Л. Р. Рабинер, Б. Гоулд. - М.: Мир, 1978. - 848 с. (к/х: 251575).

13. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Техносфера, 2012. - 1048 с. (ЭБС "Университетская библиотека онлайн").

14. Прокис Дж. Цифровая связь. / Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь, 2000. - 800 с. (ЧзТЛ).

15. Быков, Роберт Евгеньевич. Основы телевидения видеотехники: учеб. для вузов. / Р. Е. Быков. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 399 с. (ЧзТЛ).

16. Карякин, В. Л. Цифровое телевидение. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Карякин В. Л.. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. - 448 с. - (ЭБС "Университетская библиотека онлайн").

**Дополнительная литература**

1. Купер, Джордж. Вероятностные методы анализа сигналов и систем: пер. с англ. / Дж. Купер, К. Макгиллем; под ред. В. Т. Горяинова.- М.: Мир, 1989. - 376 с. (ЧзТЛ).

2. Радиотехнические системы: учебник / под peд. Ю. М. Казаринова. - М.: Академия, 2008. - 590 с. (ЧзТЛ).

3. Петров, Евгений Петрович. Основы теории оптимального приема импульсных сигналов: учеб. пособие. / Е. П. Петров, Д. Е. Прозоров, А. В. Частиков; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. – Киров: ВятГУ, 2005. - 150 с. (ЧзТЛ).

4. Петров, Евгений Петрович. Основы статистического анализа и синтеза линейных систем учеб. пособие. / Е. П. Петров; ВятГУ, каф. РЭС. – Киров: 2005. - 154 с. (ЧзТЛ).

5. Петров, Евгений Петрович. Теория оптимального приема [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / Е. П. Петров, А. В. Частиков, Д. Е. Прозоров; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. – Киров: ВятГУ, 2006. - 107 с. (СИО: Э1392).

6. Петров, Евгений Петрович. Теория линейной и нелинейной обработки импульсных сигналов: учеб. пособие. / Е. П. Петров, А. В. Частиков; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. - Киров: О-Краткое, 2008. - 231 с. (ЧзТЛ).

7. Прозоров, Дмитрий Евгеньевич. Быстрый поиск шумоподобных сигналов: учеб. пособие / Д. Е. Прозоров, Е. П. Петров; под peд. Е. П. Петрова; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. - Киров: О-Краткое, 2008. - 215 с. (ЧзТЛ).

8. Медведева, Елена Викторовна. Помехоустойчивые коды в радиотехнике и связи: учеб. пособие. / Е. В. Медведева, А. В. Частиков, В. Н. Шакин. - Киров: О-Краткое, 2008. - 72 с. (ЧзТЛ).

9. Теория информации и кодирование. / Б. Б. Самсонов [и др.]. - Ростов н/Д: Феникс, 2002. - 288 с. (ЧзТЛ).

10. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра. / Под ред. В.И. Журавлева. - М.: Радио и связь, 2000. - 520 с. (ЧзТЛ).

11. Петров, Евгений Петрович. Поиск шумоподобных сигналов с защитой от мощных подобных и гармонических помех. / Е.П. Петров, А.В. Частиков, И.Е. Петров, ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. – Киров: ВятГУ, 2012. – 124 с. (ЧзТЛ).

12. Маршрутизация в беспроводных самоорганизующихся сетях. Плоские протоколы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов направления 210700.68 / Д. Е. Прозоров [и др.]; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. - Киров: [б. и.], 2014. -10 c. (СИО: Э4585).

13. Маршрутизация в беспроводных самоорганизующихся сетях. Иерархические и гибридные протоколы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов направления 210700.68 / Д. Е. Прозоров [и др.]; ВятГУ, каф. РЭС. - Киров: 2014.- 99 c. (СИО: Э4670).

14. Денисов, В. П. Радиотехнические системы. Учеб. пособие для студентов радиотехн. специальностей высших учебных заведений [Электронный ресурс] / Денисов В. П. - Томск: ТГУСУиР, 2012. - 344 с. (ЭБС "Университетская библиотека онлайн").