

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ



Зам. председателя приемной комиссии,  
и.о. ректора РГРТУ

М.В. Дубков

2016 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**

по дисциплине

**«Радиотехника и системы связи»**

для поступающих на обучение по образовательным программам  
высшего образования – программам магистратуры по направлениям:

**11.04.01 Радиотехника**

**11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

## **Радиотехнические цепи и сигналы, основы теории связи**

Энергетические характеристики радиосигналов. Представление произвольного сигнала в виде суммы элементарных колебаний. Ортогональные системы функций. Спектральный анализ периодических сигналов. Спектр периодического сигнала. Спектральный анализ непериодических сигналов. Интеграл Фурье. Соотношение между спектрами одиночного импульса и периодической последовательности. Спектральная плотность одиночного прямоугольного импульса. Основные свойства преобразования Фурье. Спектральная плотность дельта-функции. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов. Спектральное представление дискретизованных сигналов. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Соотношение между корреляционной функцией и спектром сигнала, преобразование Винера - Хинчина. Радиосигналы с амплитудной модуляцией: аналитическое выражение, временные диаграммы, спектр, энергетические характеристики, однополосная модуляция. Радиосигналы с угловой модуляцией: аналитическое выражение, временная диаграмма, полная фаза, частота, меняющаяся, начальная фаза, частотная модуляция, фазовая модуляция, параметры, спектр колебания при гармонической угловой модуляции. Огибающая, частота и фаза узкополосного сигнала, Аналитический сигнал. Комплексная огибающая. Методы анализа прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи: временной, спектральный, операторный методы. Условия неискаженной передачи сигналов через линейные цепи. Прохождение прямоугольного импульса через цепи CR и RC (методы: классический, временной, характеристики искажений). Прохождение амплитудно-модулированных колебаний через резонансный усилитель. Метод комплексной огибающей. Нелинейные искажения сигнала. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Получение колебаний с амплитудной модуляцией. Детектирование колебаний с амплитудной модуляцией Преобразование частоты радиосигналов.

### **Устройства СВЧ и антенны**

Линейные антенны. Поверхностные антенны. Дискретные системы излучателей. Работа антенны в режиме приема. Рупорные антенны. Линзовые антенны. Зеркальные антенны. Антенны поверхностных волн. Антенны с вращающейся поляризацией. Диапазонные антенны. Общая характеристика и область применения устройств СВЧ. Классификация линий передачи. Диапазонные свойства. Устройства СВЧ: Распространение радиоволн в различных средах.

### **Схемотехника аналоговых электронных устройств, схемотехника телекоммуникационных устройств**

Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств (АЭУ). Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев. Усилители с отрицательной обратной связью. Особенности построения устройств широкополосного усиления. Усилители мощности. Операционные усилители, перемножители и устройства функционального преобразования сигналов на их основе.

### **Цифровые устройства и микропроцессоры, вычислительная техника и информационные технологии, сетевые информационные технологии**

Порядок логического синтеза комбинационных схем. Минимизация логических функций с использованием карт Карно. Преобразование структурных формул к заданной нормальной форме. Способы адресации операндов в командах микропроцессора. Выполнение машинного цикла, выполнение команды, выполнение программы. Концепции CISC и RISC в архитектуре микропроцессоров и микропроцессорных систем. Представление



чисел со знаком в цифровых устройствах. Специальные арифметические коды. Выполнение арифметических операций с использованием специальных арифметических кодов.

Многоуровневая структура сети Интернет. Назначение и взаимосвязь уровней. Понятие протокола в сетях с коммутацией пакетов. Базовый и транспортные протоколы. Иерархия протоколов. Структура и принцип действия поисковых систем в Интернет. Интеграция сетей; сети с беспроводным доступом.

### **Цифровая обработка сигналов**

Основные этапы проектирования системы цифровой обработки сигналов. Математическая постановка задачи оптимального проектирования цифровых фильтров. Элементарные цифровые звенья и их графическое отображение. Математическое описание класса операторов линейных цифровых цепей, инвариантных к сдвигу: уравнение свертки, импульсная характеристика.  $Z$ -преобразование и его свойства. Преобразование Фурье и его связь с  $Z$ -преобразованием. Передаточная функция цифровой цепи. Взаимосвязь между передаточной функцией и разностным уравнением. Передаточные функции и импульсные характеристики цифровых звеньев первого порядка. Передаточные функции и импульсные характеристики цифровых звеньев второго порядка. Частотные характеристики цифровых звеньев первого порядка. Частотные характеристики цифровых звеньев второго порядка. Математическое описание дискретных сигналов. Связь между спектрами аналогового и дискретного сигналов. Дискретизация узкополосного сигнала. Теорема В.А. Котельникова для узкополосных сигналов. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье и его вычислительная эффективность. Математическое описание цифровых фильтров с конечной (на основе КИХ-цепей) и бесконечной (БИХ) импульсными характеристиками. Сравнительный анализ эффективности двух классов линейных цифровых цепей. Постановка и решение задачи аппроксимации функции передачи цифровых фильтров в классе БИХ-цепей. Постановка и решение задачи аппроксимации функции передачи цифровых фильтров в классе КИХ-цепей. Метод частотной выборки и его модификации. Вычисление быстрой свертки на основе алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ). Цифровые гребенчатые фильтры: отличительные особенности и основные характеристики. Эффекты конечной разрядности чисел в цифровых цепях. Линейная модель шума квантования. Шум аналого-цифрового преобразования и его оценка. Вычисление собственного шума на выходе линейной цифровой цепи. Эффекты переполнения в сумматорах и борьба с ними. Ограничение динамического диапазона, метод масштабирования.

### **Электропреобразовательные устройства, электропитание устройств и систем телекоммуникаций**

Назначение, достоинства и недостатки выпрямителей переменного тока с  $C$ ,  $RC$ ,  $LC$ -фильтрами, их основные электрические параметры, характеристики и область применения. Назначение, достоинства и недостатки компенсационных стабилизаторов напряжения постоянного тока и их основные электрические параметры, характеристики и область применения. Назначение, достоинства и недостатки параметрических стабилизаторов постоянного и переменного токов, их основные электрические параметры и характеристики и область применения. Назначение, достоинства и недостатки импульсных стабилизаторов напряжения постоянного тока, их основные электрические параметры и характеристики, способы регулирования напряжения и область применения. Назначение, принцип действия и особенности импульсных стабилизаторов напряжения постоянного тока с ШИМ (широтно-импульсной модуляцией)-регулированием, с понижением выходного напряжения, с повышением выходного напряжения, с инвертированием полярности выходного напряжения. Назначение, структурная схема, принцип действия, особенности импульсного



низковольтного стабилизатора напряжения постоянного тока с ШИМ-регулирующим и синхронным выпрямлением. Назначение, структурная схема, принцип действия и способы регулирования напряжения переменного тока в схеме мостового двухтактного инвертора. Назначение, схема, принцип действия и способы регулирования напряжения переменного тока полумостового двухтактного инвертора. Назначение, принцип действия и схема конвертора с двухтактными инверторами. Особенности режимов переключения и снижение коммутационных потерь биполярных транзисторов, полевых транзисторов и диодов в импульсных стабилизаторах напряжения при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку. Защита активных элементов от перегрузок.

### **Устройства генерирования и формирования радиосигналов**

Структурная схема радиопередающего устройства: состав структурной схемы, назначение элементов структурной схемы, параметры радиопередающего устройства, технические средства обеспечения параметров радиопередающего устройства. Генератор с внешним возбуждением: назначение, классы работы активного элемента, режимы работы. Цепи согласования генератора с внешним возбуждением с нагрузкой: назначение, простая и сложная схема выхода, коэффициент полезного действия цепи согласования, коэффициент фильтрации цепи согласования. Умножение частоты: назначение, принцип работы умножителя частоты, его основные параметры, пример технической реализации умножителя частоты. Автогенератор гармонических колебаний: назначение, основные параметры, принцип работы, условия баланса амплитуд и баланса фаз в установившемся режиме одноконтурного автогенератора. Стабилизация частоты автогенератора гармонических колебаний: причины неустойчивости частоты в радиопередающих устройствах, принцип параметрической стабилизации частоты, пример технической реализации высокостабильного автогенератора. Амплитудная модуляция радиосигнала: назначение, разновидности, основные параметры амплитудно-модулированного радиосигнала, пример технической реализации амплитудного модулятора. Частотная модуляция радиосигнала: разновидности, основные параметры частотно-модулированного радиосигнала, пример технической реализации частотного модулятора. Синтезатор частоты: принципы работы синтезаторов частоты прямого и косвенного синтеза, основные параметры, структурная схема синтезатора частоты косвенного синтеза, назначение элементов структурной схемы. Кварцевая стабилизация частоты автогенератора: свойства кварцевого резонатора, принцип использования кварцевого резонатора для стабилизации частоты автогенератора, пример технической реализации автогенератора с кварцевым резонатором.

### **Устройства приема и обработки радиосигналов**

Частотная избирательность радиоприемного устройства: определение частотной избирательности, единицы измерения, основные методы её обеспечения. Шумовые свойства радиоприемного устройства: источники шумов, коэффициент шума, коэффициент шума многокаскадного приемного тракта, рекомендации по улучшению шумовых свойств радиоприемного устройства. Чувствительность радиоприемного устройства: определение чувствительности, единицы измерения чувствительности, способы улучшения чувствительности. Динамический диапазон радиоприемного устройства: определение динамического диапазона, единицы измерения динамического диапазона, способы обеспечения динамического диапазона. Супергетеродинный радиоприемник: структурная схема, принцип функционирования, основные преимущества супергетеродинного радиоприемного устройства. Входная цепь радиоприемного устройства: назначение входной цепи, основные параметры входной цепи, пример технической реализации входной цепи. Усилитель высокочастотных радиосигналов: назначение усилителя радиосигналов в радиоприемном устройстве, основные параметры усилителя радиосигналов, пример




технической реализации усилителя радиосигналов. Преобразователь частоты: назначение преобразователя частоты в супергетеродинном радиоприемном устройстве, основные параметры преобразователя частоты, пример технической реализации. Демодулятор амплитудно-модулированного радиосигнала (амплитудный детектор): назначение амплитудного детектора в радиоприемном устройстве, основные параметры амплитудного детектора, пример технической реализации амплитудного детектора. Автоматическая регулировка усиления: назначение автоматической регулировки усиления в радиоприемном устройстве, основные параметры схемы автоматической регулировки усиления, техническая реализация схемы автоматической регулировки усиления. Автоматическая подстройка частоты: назначение автоматической подстройки частоты в радиоприемном устройстве, основные параметры схемы автоматической подстройки частоты, техническая реализация схемы автоматической подстройки частоты.


### Основная литература


1. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. – М.: ДМК ПРЕСС, 2015. – 528 с.
2. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов. - М.: Академия, 2008. – 288 с.
3. Схемотехника аналоговых электронных устройств: электронное учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост. Ю.Н. Мамаев.- Рязань, 2011. - 123 с.
4. Попов Д.И. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учеб. пособие / РГРТУ. Рязань, 2010.-76 с.
5. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. Учебное пособие. – СПб: БХВ – Санкт Петербург, 2010. – 810с.
6. Устройства СВЧ и антенны. /Под ред. Д.И. Воскресенского.- М.: Радиотехника. 2006г, 376 с.
7. Сазонов Д.М. устройства СВЧ и антенны. М.: Госэнергоиздат, 1986.
8. Елумеев В.И., Касаткин А.Д., Рендакова В.Я. Устройства СВЧ и антенны. Методические указания к курсовому проектированию. Рязань: РГРТА, 1998.
9. Сетевые информационные технологии: Учебное пособие / Илюхин Б. В. - 2012. 183 с.
10. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г. Сети связи СПб.: «БХВ – Петербург», 2010. – 400 с.
11. Абилов А. В. Сети связи и системы коммутации Ижевск: Изд-во ИжГТУ -2002 - 352с.
12. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.А. Арбузов и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005, 768 с.
13. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов / А.Б. Сергиенко, СПб: Питер., 2002 г., 606 с.
14. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. 3-е изд. — СПб.: Санкт Петербург, 2011. — 768 с.
15. В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров, Ю. Д. Козляев, М. Ф. Колканов. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: Учебное пособие для вузов / В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров и др. — М.: Горячая линия—Телеком, 2009. — 384 с.
16. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / В.В. Шахгильдян, Б.В. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2003 –560 с.: ил.
17. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994 –416 с.: ил.


18. Радиоприемные устройства./ Под ред. Н.Н. Фомина. — М.: Горячая линия - Телеком, 2007.
19. Радиоприемные устройства./ Под ред. А.П. Жуковского. — М.: Высшая школа, 1989.- 342 с.
20. Головин О.В. Радиоприемные устройства. - М.: Горячая линия-Телеком, 2002. - 384 с.

Программу составили:

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой телекоммуникаций и радиотехники  В.В. Витязев

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой радиопроизводства и связи  С.Н. Кириллов

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой радиотехнических систем  В.И. Кошелев

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой радиотехнических устройств  Ю.Н. Паршин

Программа рассмотрена и утверждена на заседании приемной комиссии, протокол №42 от «29» 09 2016 г.

Ответственный секретарь  
приемной комиссии



Д.С. Степанов