

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по научной деятельности КФУ
проф. Д.К. Нургалиев

" 29 " ноября 20 15 г.



Программа дисциплины

Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи

Профиль подготовки: 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Казань 2015

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

включена в раздел «Б1.В.ОД Обязательные дисциплины» основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Проводится подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. По курсу предусмотрено 36 часов лекций и 72 часа самостоятельной работы. Освоение дисциплины будет способствовать успешной профессиональной деятельности.

Осваивается на 3 году обучения, 5 семестр. Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке аспирантов. В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел «Б1.В.ОД Обязательные дисциплины» основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Осваивается на 3 году обучения, 5 семестр.

Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке аспирантов. Освоение дисциплины необходимо для успешной сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, что будет способствовать успешной профессиональной деятельности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

знать:

- основные методы анализа сигналов и помех;
- методы расчета цифровых фильтров;
- основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ;
- особенности передающих и приемных телевизионных антенн метровых, дециметровых и сантиметровых волн;
- задачи радиоэлектронной борьбы с системами телевидения и радиосвязи;
- основные типы радиоприемных устройств;
- методы проектирования радиоприемников;
- энергетические характеристики случайных процессов.

уметь:

- выполнять дискретное преобразование Фурье и Гильберта;
- осуществлять анализ линейных и нелинейных цепей;
- оценивать воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства;
- выполнять быстрое преобразование Фурье и цифровую обработку многомерных сигналов и изображений.

владеть:

-навыками теоретического и экспериментального исследования радиотехнических систем

демонстрировать способность и готовность:

-применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, УК-3, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-5	способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
УК-6	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
ОПК-2	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-3	способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
ОПК-4	готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности
ПК-1	способность в соответствии с учебным планом самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области Радиотехники, в том числе систем и устройств телевидения, и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-2	способность принимать участие в разработке новых моделей и методов научного исследования в области радиотехники, в том числе систем и устройств телевидения
ПК-3	способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в 5 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Тема 1. Статистическая радиотехника	5	4	0	0	4
2.	Тема 2. Модели радиотехнических цепей и устройств	5	4	0	0	4
3.	Тема 3. Цифровые методы обработки сигналов	5	4	0	0	4
4.	Тема 4. Радиосистемы и устройства передачи информации	5	4	0	0	4
5.	Тема 5. Радиотелевизионные системы	5	4	0	0	4
6.	Тема 6. Системы и устройства радиоуправления	5	4	0	0	4
7.	Тема 7. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств	5	4	0	0	4
8.	Тема 8. Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн	5	4	0	0	4
9.	Тема 9. Радиотехнические устройства	5	4	0	0	4
	Подготовка к кандидатскому экзамену					36
	Итого		36	0	0	72

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Статистическая радиотехника

лекционное занятие (4 часа): Методы анализа сигналов и помех. Случайные процессы.

Математическое описание и методы анализа сигналов и помех. Разложение сигнала по заданной системе функций. Преобразования Фурье, Гильберта. Спектры периодических и непериодических сигналов. Радиосигналы с амплитудной и угловой, со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции.

Тема 2. Модели радиотехнических цепей и устройств

лекционное занятие (4 часа): Линейные и нелинейные цепи и устройства. Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства.

Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем. Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств.

Тема 3. Цифровые методы обработки сигналов

лекционное занятие (4 часа): Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Методы расчета цифровых фильтров.

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Ошибки квантования и округления. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Цифровые фильтры. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье.

Тема 4. Радиосистемы и устройства передачи информации

лекционное занятие (4 часа): Области применения и задачи передачи информации. Основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ.

Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телевизионные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Характеристики и параметры передаваемой информации. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Модемы и кодеки. Защита информации. Критерии качества РСПИ. Многоканальные РСПИ.

Тема 5. Радиотелевизионные системы

лекционное занятие (4 часа): Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и консервации изображений. Цифровое телевидение.

Цифровое телевидение. Спутниковые телевизионные системы. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы изображения. Слитность изображения. Синхронизация смены кадров и начала развертки строк. Формат телевизионного сигнала. Стандарты телевизионных сигналов. Особенности построения телевизионных передатчиков. Передача радиосигнала изображения. Передача звукового сопровождения. Формирование и передача сигналов синхронизации и кода цветности сигнала. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере (ПТК). Оптическая система ПТК.

Тема 6. Системы и устройства радиоуправления

лекционное занятие (4 часа): Области применения и задачи управления объектами. Радиоэлектронная борьба. Радиоэлектронная разведка. Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контур следящего управления и его основные звенья.

Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами радиотехнической разведки (РТР). Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР. Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

Тема 7. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств

лекционное занятие (4 часа): Радиоэлектронные средства. Методы проектирования и конструирования.

Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы. Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА.

Тема 8. Излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн

лекционное занятие (4 часа): Уравнения Максвелла. Элементы теории антенн.

Уравнения 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. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Техническая реализация антенн различных диапазонов радиоволн для целей радиосвязи и телевидения.

Тема 9. Радиотехнические устройства

лекционное занятие (4 часа): Устройства генерирования и формирования сигналов.

Устройства приема и преобразования сигналов

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

Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет.

Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые. Усилители различных частотных диапазонов. Автоматические регулировки в радиоприемниках.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции (использование проблемных ситуаций), практические занятия, на которых аспиранты выступают с презентациями по теме данного практического занятия (у каждого аспиранта индивидуальная тема для презентации), самостоятельная работа аспиранта (подготовка презентаций для практических занятий, подготовка к устному опросу), консультации.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Тема 1. Статистическая радиотехника

презентация, примерные вопросы: 1. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех. Полные ортонормальные системы. 2. Интегральные представления сигналов.

Преобразования Фурье, Гильберта 3. Разложение сигнала по заданной системе функций.

Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области. 4. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. 5. Сообщения, сигналы и помехи. Радиосигналы.

Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры.

Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала.

устный опрос, примерные вопросы: 1. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы.

Тема 2. Модели радиотехнических цепей и устройств

презентация, примерные вопросы: Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем. Линейные цепи и устройства с постоянными

параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний.

устный опрос, примерные вопросы: Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье. Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем.

Тема 3. Цифровые методы обработки сигналов

презентация, примерные вопросы: Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления.

устный опрос, примерные вопросы: Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

Тема 4. Радиосистемы и устройства передачи информации

презентация, примерные вопросы: Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов. Прием ФМ сигналов, «обратная работа» и применение ОФМ. Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. 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, ОПС, ФМ и ЧМ, их сравнение по выигрышу и физическое объяснение.

устный опрос, примерные вопросы: Необходимое и достаточное условия линейного разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов. Асинхронные адресные системы передачи информации. Применение сложных шумоподобных сигналов в системах передачи информации. Радиоприем. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телевизионные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Характеристики и параметры передаваемой информации. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Модемы и кодеки. Защита информации. Критерии качества РСПИ. Многоканальные РСПИ. Многостанционные радиосистемы передачи информации. Синхронизация в РСПИ: фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация.

Тема 5. Радиотелевизионные системы

презентация, примерные вопросы: Цифровое телевидение. Спутниковые телевизионные системы. Телевизионные системы обзора и наблюдения (в том числе и скрытного). Телевизионные визиры. Телевизионные системы наведения и прицеливания. Охранные телевизионные системы.

устный опрос, примерные вопросы: Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы изображения. Слитность изображения. Синхронизация смены кадров и начала развертки строк. Формат телевизионного сигнала. Стандарты телевизионных сигналов. Особенности построения телевизионных передатчиков. Передача радиосигнала изображения. Передача звукового сопровождения. Формирование и передача сигналов

синхронизации и кода цветности сигнала. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере (ПТК). Оптическая система ПТК. Передающие телевизионные трубки. Методы стабилизации частоты в телевизионных передатчиках. Особенности передающих и приемных телевизионных антенн метровых, дециметровых и сантиметровых волн. Особенности телевизионных приемников. Селектор каналов, преобразователь частоты, УПЧ, видеоусилитель и декодер цветности. Устройство выделения синхроимпульсов для синхронизации развертки изображения приемной телевизионной трубки. Генераторы строчной и кадровой развертки. Методы запоминания, сжатия и хранения изображений

Тема 6. Системы и устройства радиоуправления

презентация, примерные вопросы: Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контур следящего управления и его основные звенья. Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами. Командно-измерительные комплексы.

устный опрос, примерные вопросы: Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи. Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР. Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

Тема 7. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств

презентация, примерные вопросы: Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы. устный опрос, примерные вопросы: Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.

Тема 8. Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн

презентация, примерные вопросы: Уравнения 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. Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ устный опрос, примерные вопросы: 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 диапазонах радиоволн для целей радиосвязи и телевидения.

Тема 9. Устройства генерирования и формирования сигналов Устройства приема и преобразования сигналов

презентация, Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. 54. Умножители частоты. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов. Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции).

устный опрос, примерные вопросы: Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет. 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. Элементная база радиоприемных устройств. Методы проектирования радиоприемников. Моделирование радиоприемников и их элементов. Вторичные источники электропитания.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Чтение лекций и проведение занятий проводится ведущими исследователями-специалистами университета в области радиотехники и проектирования и эксплуатации радиоэлектронных устройств, а также систем и устройств телевидения.

В рамках подготовки докладов и выступлений с презентациями, а также устного опроса приобретаются навыки и приемы подготовки ответов на вопросы кандидатского экзамена. В ходе семестра проводятся устные опросы, подготовка презентационных материалов отнесена к самостоятельной работе (в рамках выполнения домашних заданий).

Для лучшего освоения лекционного материала по курсу "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения" аспиранты готовят презентации по темам, выбираемым преподавателем и докладывают их на занятиях. Понимание аспирантами излагаемого материала проверяется путем общей дискуссии по теме презентации и при помощи проведения устного опроса.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

- устный опрос. Примерные вопросы приведены в пункте 6.

7.3. Примерные вопросы для сдачи кандидатского экзамена по специальности

05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» по физико-математическим наукам (полный список вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине приведен в Приложении 1, каждый аспирант также должен утвердить на Ученом совете Института Физики дополнительную программу со списком вопросов по теме своего диссертационного исследования (образец дополнительной программы в Приложении 2))

1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА.

Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.

Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы.

Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования.

Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.

Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем.

Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний. Цепи и устройства с

переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний.

Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров.

Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем.

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ.

Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. 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, ОПС, ФМ и ЧМ, их сравнение по выигрышу и физическое объяснение. Плата за повышенную помехоустойчивость при ФМ и ЧМ. Применение сложных шумоподобных сигналов в РСПИ.

Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телевизионные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Характеристики и параметры передаваемой информации. Синхронизация в РСПИ: фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация.

Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и консервации изображений. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы изображения.

Особенности построения телевизионных передатчиков. Передача радиосигнала изображения. Передача звукового сопровождения. Формирование и передача сигналов синхронизации и кода цветности сигнала.

Особенности передающих и приемных телевизионных антенн метровых, дециметровых и сантиметровых волн. Особенности телевизионных приемников. Методы запоминания, сжатия и хранения изображений

Цифровое телевидение. Спутниковые телевизионные системы. Телевизионные системы обзора и наблюдения(в том числе и скрытного). Телевизионные визиры. Телевизионные системы наведения и прицеливания. Охранные телевизионные системы. Системы предупреждения столкновения и системы причаливания.

Области применения и задачи управления объектами.

Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами. Командно-измерительные комплексы. Радиоуправление приборами и агрегатами. Синтез и анализ систем радиоуправления. Использование имитационных моделей.

Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи.

Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

Задачи радиосистем в биологии, медицине, метрологии и других отраслях. Использование ультразвуковых сигналов для медицинской диагностики и дефектоскопии.

Медицинские устройства СВЧ, радиометрии, интроскопии, томографии, кардиографии и т.п.
 Радиотехнические устройства и приборы в метрологии.
 Использование телевизионных систем в промышленности, биологии и медицине.
 Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.

3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА.

Уравнения 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. 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. Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокочастотных колебательных систем (резонаторов). Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции).
 Генерация и усиление СВЧ колебаний. Основные типы генераторов и усилителей СВЧ.
 Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: - основные методы анализа сигналов и помех; - основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ; - особенности передающих и приемных телевизионных антенн метровых, дециметровых и сантиметровых волн; - основные типы радиоприемных устройств; - энергетические характеристики случайных процессов. уметь: - осуществлять анализ линейных и нелинейных цепей;	1.СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА. <i>1.1.Математическое описание и методы анализа сигналов и помех.</i> <i>1.2.Модели радиотехнических цепей и устройств.</i> 3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА. <i>3.1.Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн.</i> <i>3.2.Устройства генерирования и формирования сигналов.</i> <i>3.3.Устройства приема и преобразования сигналов.</i>

		- оценивать воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства;	
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	владеть: -навыками теоретического и экспериментального исследования радиотехнических систем демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	1.СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА. <i>1.3.Цифровые методы обработки сигналов.</i> 2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ. <i>2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации.</i> <i>2.2 Радиотелевизионные системы.</i> <i>2.3. Системы и устройства радиоуправления.</i> <i>2.4.Системы радиоэлектронной борьбы.</i> <i>2.5. Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях.</i> <i>2.6.Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств.</i> 3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА. <i>3.2.Устройства генерирования и формирования сигналов.</i> <i>3.3.Устройства приема и преобразования сигналов.</i>
УК-5	способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической	2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ. <i>2.4.Системы радиоэлектронной борьбы.</i>

		и деятельности производственной деятельности.	Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи. Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР. Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.
УК-6	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	и владеть: -навыками теоретического экспериментального исследования радиотехнических систем и демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	1.СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА. <i>1.3.Цифровые методы обработки сигналов.</i> 2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ. <i>2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации.</i> <i>2.2 Радиотелевизионные системы.</i> <i>2.3. Системы и устройства радиоуправления.</i> <i>2.4.Системы радиоэлектронной борьбы.</i> <i>2.5. Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях.</i> <i>2.6..Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств.</i> 3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА.

			3.2. Устройства генерирования и формирования сигналов. 3.3. Устройства приема и преобразования сигналов.
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	владеть: -навыками теоретического и экспериментального исследования радиотехнических систем демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА. 1.3. Цифровые методы обработки сигналов. 2. СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ. 2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации. 2.2. Радиотелевизионные системы. 2.3. Системы и устройства радиоуправления. 2.4. Системы радиоэлектронной борьбы. 2.5. Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях. 2.6. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств. 3. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА. 3.1. Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн. 3.2. Устройства генерирования и формирования сигналов. 3.3. Устройства приема и преобразования сигналов.
ОПК-2	владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	уметь: - выполнять дискретное преобразование Фурье и Гильберта; - осуществлять анализ линейных и нелинейных цепей;	1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА. 1.3. Цифровые методы обработки сигналов. Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые

		- оценивать воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства; - выполнять быстрое преобразование Фурье и цифровую обработку многомерных сигналов и изображений. владеть: -навыками теоретического и экспериментального исследования радиотехнических систем демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	владеть: -навыками теоретического и экспериментального исследования радиотехнических систем демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА. <i>3.1.Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн..</i> Техническая реализация антенн различных диапазонов радиоволн для целей радиосвязи и телевидения. <i>3.3.Устройства приема и преобразования сигналов.</i> Особенности телевизионных и связанных радиоприемников. Элементная база радиоприемных устройств. Методы проектирования радиоприемников. Моделирование радиоприемников и их элементов. Вторичные

			источники электропитания.
ОПК-4	готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ. <i>2.6.Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств.</i> Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы. Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.
ПК-1	способность в соответствии с учебным планом самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области Радиотехники, том числе систем и устройств телевидения, и решать их с помощью современной аппаратуры и	знать: - основные методы анализа сигналов и помех; - методы расчета цифровых фильтров; - основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ; - особенности передающих и приемных телевизионных антенн	1.СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА. <i>1.2.Модели радиотехнических цепей и устройств.</i> <i>1.3.Цифровые методы обработки сигналов.</i> 2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ.

	информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	метровых, дециметровых и сантиметровых волн; - методы проектирования радиоприемников; - энергетические характеристики случайных процессов. уметь: - выполнять дискретное преобразование Фурье и Гильберта; - осуществлять анализ линейных и нелинейных цепей; - оценивать воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства; - выполнять быстрое преобразование Фурье и цифровую обработку многомерных сигналов и изображений. владеть: -навыками теоретического и экспериментального исследования радиотехнических систем демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	2.6..Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств. 3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА. 3.1.Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн. 3.2.Устройства генерирования и формирования сигналов. 3.3.Устройства приема и преобразования сигналов.
ПК-2	способность принимать участие в разработке новых моделей и методов научного исследования в области радиотехники, в том числе систем и устройств телевидения	знать: - основные методы анализа сигналов и помех; - методы расчета цифровых фильтров; - основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ; - особенности передающих и приемных	1.СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА. 1.2.Модели радиотехнических цепей и устройств. 1.3.Цифровые методы обработки сигналов. 2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ.

		телевизионных антенн метровых, дециметровых и сантиметровых волн; - задачи радиоэлектронной борьбы с системами телевидения и радиосвязи; - основные типы радиоприемных устройств; - методы проектирования радиоприемников; - энергетические характеристики случайных процессов. уметь: - выполнять дискретное преобразование Фурье и Гильберта; - осуществлять анализ линейных и нелинейных цепей; - оценивать воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства; - выполнять быстрое преобразование Фурье и цифровую обработку многомерных сигналов и изображений. владеть: -навыками теоретического и экспериментального исследования радиотехнических систем демонстрировать способность и готовность: -применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации. 2.2 Радиотелевизионные системы. 2.3. Системы и устройства радиоуправления. 2.4.Системы радиоэлектронной борьбы. 2.5. Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях. 2.6..Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств. 3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА. 3.1.Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн. 3.2.Устройства генерирования и формирования сигналов. 3.3.Устройства приема и преобразования сигналов
ПК-3	способностью планировать и организовывать	демонстрировать способность и готовность:	2.СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ.

	физические исследования, научные семинары и конференции	-применять полученные знания на практике: в научно-педагогической деятельности и производственной деятельности.	2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации. 2.2 Радиотелевизионные системы. 2.3. Системы и устройства радиоуправления. 2.4.Системы радиоэлектронной борьбы. 2.5. Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях. 2.6..Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств.
--	---	---	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для лучшего освоения лекционного материала по курсу "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения" аспиранты готовят презентации по каждой из рассматриваемых тем и докладывают их на практических занятиях. Понимание аспирантами излагаемого материала проверяется путем общей дискуссии по теме презентации.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

1. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учеб.пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. - Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-7638-2263-2. <http://znanium.com/bookread.php?book=441113>
2. Шайдуров, Г. Я. Основы теории и проектирования радиотехнических систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Г. Я. Шайдуров. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 283 с. - ISBN 978-5-7638-2047-8. <http://znanium.com/bookread.php?book=441951>
3. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Филонов, А. Н. Фомин, Д. Д. Дмитриев [и др.] ; ред. А. А. Филонов. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2014. – 492 с. - ISBN 978-5-7638-3107-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505864>

9.2. Дополнительная литература

1. Серов, А. В. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H [Электронный ресурс] / А.В. Серов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 464 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0538-3 <http://znanium.com/bookread.php?book=489886>
2. Бердышев, В. П. Радиолокационные системы [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ.ред. В. П. Бердышева. - Красноярск :Сиб.

9.3. Интернет-ресурсы:

Эл.ресурс znanium.com, e.lanbook.com, ozon.ru, livelib.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мультимедийная аудитория, вместимостью до 30 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже IntelCore i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций по направлению подготовки.

Автор(ы): зав. кафедры радиоастрономии, к.ф.-м.н., доцент Акчурин А.Д.

Рецензент(ы): зав. кафедры радиофизики, д. ф.-м.н., профессор Шерстюков О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой радиофизики:

Протокол заседания кафедры №10 от "12" мая 2015 г

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института физики КФУ от 20.05.2015 года, протокол №11.

Приложения:

Приложение 1. Программа кандидатского экзамена по дисциплине 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Приложение 2. Образец дополнительной программы на кандидатский экзамен по специальности.

ПРОГРАММА – МИНИМУМ кандидатского экзамена по специальности

**05.12.04 - «Радиотехника, в том числе системы и устройства
телевидения».**

по техническим и физико-математическим наукам

1.СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА.

1.1.Математическое описание и методы анализа сигналов и помех.

Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.

Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы.

Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования.

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. Решетчатые функции. Z-преобразование.

Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) 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 и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.

1.2.Модели радиотехнических цепей и устройств.

Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем.

Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей. 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. Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний.

Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения.

Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье.

Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.). Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем.

1.3. Цифровые методы обработки сигналов.

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

2. СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ.

2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации.

Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия.

Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов. Прием ФМ сигналов, "обратная работа" и применение ОФМ. Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов. Одиночный прием двоичных флюктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов. 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. Пороговые явления при передаче непрерывных сообщений. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциальная ИКМ и дельта-модуляция. Основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ. Необходимое и достаточное условия линейного разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Асинхронные адресные системы передачи информации. Применение сложных шумоподобных сигналов в РСПИ.

Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телевизионные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Характеристики и параметры передаваемой информации. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Модемы и кодеки. Защита информации. Критерии качества РСПИ. Многоканальные РСПИ. Многостанционные радиосистемы передачи информации. Синхронизация в РСПИ: фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация.

2.2 Радиотелевизионные системы.

Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и консервации изображений. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы изображения. Слитность изображения. Синхронизация смены кадров и начала развертки строк. Формат телевизионного сигнала. Стандарты телевизионных сигналов.

Особенности построения телевизионных передатчиков. Передача радиосигнала изображения. Передача звукового сопровождения. Формирование и передача сигналов синхронизации и кода цветности сигнала. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере (ПТК). Оптическая система ПТК. Передающие телевизионные трубки. Мощные широкополосные усилители с корректирующими цепями. Методы стабилизации частоты в телевизионных передатчиках.

Особенности передающих и приемных телевизионных антенн метровых, дециметровых и сантиметровых волн. Особенности телевизионных приемников. Селектор каналов, преобразователь частоты, УПЧ, видеоусилитель и декодер цветности. Устройство выделения синхроимпульсов для синхронизации развертки изображения приемной телевизионной трубки. Генераторы строчной и кадровой развертки. Методы запоминания, сжатия и хранения изображений

Цифровое телевидение.

Спутниковые телевизионные системы.

Телевизионные системы обзора и наблюдения(в том числе и скрытного).

Телевизионные визеры. Телевизионные системы наведения и прицеливания.

Охранные телевизионные системы.

Системы предупреждения столкновения и системы причаливания.

2.3. Системы и устройства радиоуправления.

Области применения и задачи управления объектами.

Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контур следящего управления и его основные звенья.

Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами. Командно-измерительные комплексы. Радиоуправление приборами и агрегатами. Синтез и анализ систем радиоуправления. Использование имитационных моделей.

2.4. Системы радиоэлектронной борьбы.

Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи.

Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР.

Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

2.5. Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях.

Задачи радиосистем в биологии, медицине, метрологии и других отраслях. Использование ультразвуковых сигналов для медицинской диагностики и дефектоскопии.

Медицинские устройства СВЧ, радиометрии, интроскопии, томографии, кардиографии и т.п.

Радиотехнические устройства и приборы в метрологии.

Использование телевизионных систем в промышленности, биологии и медицине.

2.6..Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств.

Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы.

Печатный монтаж. Ремонтопригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.

3.РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА.

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

Уравнения 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.

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

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.

3.2.Устройства генерирования и формирования сигналов.

Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокочастотных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов.

Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции).

Генерация и усиление СВЧ колебаний. Основные типы генераторов и усилителей СВЧ.

3.3. Устройства приема и преобразования сигналов.

Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет. 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. Элементная база радиоприемных устройств. Методы проектирования радиоприемников. Моделирование радиоприемников и их элементов. Вторичные источники электропитания.

Приложение 2.
О Б Р А З Е Ц

УТВЕРЖДАЮ
Председатель Ученого Совета
Института физики
Никитин С.И.
ФИО

(подпись)
Протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Дополнительная программа
Для сдачи кандидатского экзамена по специальности _____

(шифр и наименование специальности)
аспиранта (соискателя) кафедры _____

(ФИО аспиранта, соискателя)

Тема диссертации: « _____ »

Вопросы:

1. _____

2. _____

....

15. _____

Литература

1. _____

2. _____

....

10. _____

Научный руководитель
(уч. степень, уч. звание, должность)

Ф.И.О

Соискатель

Ф.И.О

Рассмотрено на заседании кафедры

Протокол № ____ от _____ 201__ г.