

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (специальность) 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Цифровые системы радиосвязи»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.5

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 876 и паспорта специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение методов построения основных типов радиотехнических систем передачи информации (РТС ПИ) при использовании методов и возможностей цифровой обработки в передатчике и приемнике, а также искажений сигналов при распространении по радиоканалам.

Задачами дисциплины являются:

- изучить особенности функционирования цифровых РТС ПИ, связанные с обработкой сигналов при цифровом построении трактов и использовании современной элементной базы;
- познакомиться с моделями основных искажений радиосигналов, с моделями многолучевых каналов, со способами ослабления влияния искажений на качество приема информации.

В процессе 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 (УК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- решать задачи синтеза и анализа радиоэлектронных устройств и их исследовать методами моделирования (ПК-12);
- способность к синтезу и анализу новых типов сигналов с различными видами модуляции (ПК-14).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- новые методы исследования и способы их применения в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- алгоритмы оптимальной обработки сигналов и информации в РСПИ;
- потенциальные характеристики алгоритмов оптимальной обработки сигналов и информации в РСПИ;
- закономерности распространения радиоволн в различных радиоканалах;
- понятие пропускной способности радиоканалов;
- принципы формирования и использования сигналов с расширенным спектром;

уметь:

- готовить научные публикации в ведущие отечественные и международные научные издания (ПК-7)
- решать задачи синтеза и анализа радиоэлектронных устройств и их исследовать методами моделирования (ПК-12);
- проводить синтез и анализ новых типов сигналов с различными видами модуляции (ПК-14);

- применять алгоритмы оптимальной и квазиоптимальной обработки сигналов для решения задач обработки перспективных сигналов в РСПИ;
- применять статистические методы анализа радиотехнических систем и устройств

владеть:

- культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- статистическими методами анализа радиотехнических систем и устройств; методиками расчета основных характеристик оптимальных и квазиоптимальных радиосистем и устройств (ПК-14).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистические модели радиосигналов, информационных процессов и помех. Основы построения цифровых радиотехнических систем передачи информации (РСПИ). Потери и искажения радиосигнала при распространении. Пропускная способность и энергетические показатели радиоканалов. Виды цифровых сигналов, методы оптимальной модуляции и демодуляции радиосигналов. Потенциальная и реальная точности различения цифровых радиосигналов. РСПИ с шумоподобными сигналами.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

1 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Математическое описание случайных процессов.
2. Методы доступа к среде в радиосистемах передачи информации.
3. Распределение спектрального ресурса в существующих системах.
4. Особенности спутниковых систем связи.

5. Энергетические и частотные соотношения в многостанционной линии связи с общим ретранслятором.
6. Основные уравнения, описывающие затухание сигнала в линии связи.
7. Влияние нелинейности ретранслятора на пропускную способность канала связи.
8. Оптимизация пропускной способности спутникового ретранслятора
9. Распространение радиоволн в свободном пространстве, в городе, внутри помещений.
10. Модели каналов распространения и расчет потерь на основе экспериментальных моделей.
11. Перерывы связи из-за потерь, переотражений и экранирования.
12. Передача данных по каналам с группирующимися ошибками.
13. Методы предотвращения потерь сигнала при замираниях.
14. Влияние перемежения данных на параметры каналов систем передачи.
15. Взаимная зависимость пропускной способности и помехоустойчивости РСПИ.
16. Помехоустойчивость и частотная эффективность при различных методах модуляции и кодирования.
17. Пропускная способность и энергетические показатели спутниковой линии связи с прямой ретрансляцией и при обработке сигнала в ретрансляторе.
18. Пропускная способность радиоканалов связи с амплитудными и частотно-селективными замираниями.
19. Постановка задачи оптимальной демодуляции сигналов.
20. Показатели качества демодуляции цифрового радиосигнала в канале с белым гауссовским шумом.
21. Модуляция на нескольких несущих.
22. Синхронизация в приемниках узкополосных цифровых сигналов.
23. Методы расширения спектра прямой последовательностью и скачкообразной перестройкой частоты.
24. Коды ПСП. Ансамбли широкополосных сигнатур для синхронных систем.

25.Использование широкополосных сигналов для измерения запаздывания и временного разрешения.

26.Синхронизация широкополосных сигналов.

27.Широкополосные системы множественного доступа с кодовым разделением WCDMA.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов

1.Статистическое описание радиосигналов, используемых в РСПИ.

2.Методы доступа к среде в РСПИ.

3.Энергетические и частотные соотношения в многостанционной линии связи с общим ретранслятором в спутниковых системах связи.

4.Влияние нелинейности ретранслятора на пропускную способность спутникового канала связи.

5.Оптимизация пропускной способности спутникового ретранслятора.

6.Перерывы связи из-за потерь, переотражений и экранирования. Модели каналов распространения и расчет потерь на основе экспериментальных моделей.

7.Методы предотвращения потерь сигнала при замираниях.

8.Помехоустойчивость и частотная эффективность при различных методах модуляции.

9.Помехоустойчивость и частотная эффективность при различных методах кодирования.

10.Помехоустойчивость и частотная эффективность при различных сочетаниях методов модуляции и кодирования.

11. Пропускная способность и энергетические показатели спутниковой линии связи с прямой ретрансляцией.

12. Пропускная способность и энергетические показатели спутниковой линии связи при регенеративной ретрансляции сигналов.

13.Постановка задачи оптимальной демодуляции сигналов.

14.Характеристики качества демодуляции цифрового радиосигнала в канале с белым гауссовским шумом.

15. Синхронизация в приемниках цифровых сигналов.
16. Метод расширения спектра прямой последовательностью.
17. Методы расширения спектра скачкообразной перестройкой частоты.
18. Измерение запаздывания и временного разрешения при использовании широкополосных сигналов.
19. Широкополосные системы множественного доступа с кодовым разделением WCDMA.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Радиотехнические системы передачи информации: Учебное пособие для вузов /В.А.Васин, В.В.Калмыков, Ю.Н.Себекин и др.; под ред. Ю.Б. Федорова и В.В. Калмыкова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005.
2. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие.– М.: Горячая линия – Телеком, 2011.
3. Горячкин О.В. Лекции по статистической теории систем радиотехники и связи. Учебное пособие.– М.: Радиотехника, 2008.
4. Голдсмит А. Беспроводные коммуникации.: Пер. с англ. — М.: ЗАО "РИЦ"Техносфера", 2011.
5. Новые алгоритмы формирования и обработки сигналов в системах подвижной связи / Под ред. проф. А.М. Шломы. — М.: Горячая линия-Телеком, 2008.

Дополнительная литература

6. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учебн. пособие.– М.: Эко-Тренд, 2005.
7. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Я.Д.Ширмана. — М.: Радиотехника, 2007.

8. Варгаузин В.А., Цикин И.А. Методы повышения энергетической и спектральной эффективности цифровой радиосвязи: учеб. пособие. — СПб.: БВХ-Петербург, 2013.

9. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи. Изд. 2-е, исправ. и доп. — М.: Техносфера, 2006.

10. Журавлев В.И., Руднев А.Н. Цифровая фазовая модуляция. — М.: Радиотехника, 2012.

11. Шахтарин Б.И. Синхронизация в радиосвязи и радионавигации: Учебн. пособие — М.: Горячая линия – Телеком, 2011.