

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### "Дискретная и цифровая обработка радиосигналов в цифровых устройствах"

Направление подготовки 11.03.01. «Радиотехника»

7-й семестр

#### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Дискретная и цифровая обработка радиосигналов в цифровых устройствах" являются:

1. Изучение методов и средств дискретной математики применительно к обработке сигналов.
2. Изучение методов дискретных преобразований в автоматизированной системе обработки детерминированных и случайных процессов.
3. Изучение алгоритмов и структур дискретной и цифровой фильтрации аппаратным и программными методами.
4. Освоение цифровых методов реализации типовых процедур обработки сигналов.
5. Формирование практических навыков в технике проектирования микропроцессорных устройств обработки радиосигналов, необходимых для применения в научно-исследовательской деятельности.

#### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Дискретная и цифровая обработка радиосигналов в цифровых устройствах" относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.11).

##### *Взаимосвязь с другими дисциплинами*

Дисциплина " Обработка радиосигналов в цифровых устройствах " входит в ряд дисциплин, связанных с различными аспектами радиоэлектроники и вычислительной техники и их использования для обработки сигналов и управления процессами.

В процессе изучения данной дисциплины используются знания приобретаемые студентами в следующих дисциплинах:

- a) "Основы теории цепей";
- б) "Информационные технологии в радиоэлектронике";
- в) "Электроника";
- г) "Основы компьютерных технологий в электронике ";
- д). "Цифровые устройства и микропроцессоры".

В свою очередь дисциплина "Цифровые устройства и микропроцессоры" является базовой для дисциплин, связанных с аспектами аппаратурной и программной реализации радиотехнических устройств и систем, таких как:

- a) "Радиоприемные устройства";
- б) "Радиопередающие устройства";
- в) "Системы радиуправления";
- д) "Обработка сигналов".

#### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (ОК и ОПК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### 1. Знать:

- основы и преимущества цифровой обработки информации (ОК-7);
- основы теории дискретных и цифровых преобразований сигналов (ОПК-2);
- современные тенденции развития цифровых устройств и систем (ОК-7);
- основные методы аппаратной, программной и программно-аппаратной реализации устройств обработки сигналов, включая проблемы обработки радиосигналов (ОПК-2);

#### Уметь:

- работать с персональными компьютерами (ОПК-2);
- проводить анализ результатов обработки сигналов и экспериментальных данных (ОПК-2);
- применять действующие стандарты, программы и инструкции при выполнении работ (ОК-7);
- выбирать технические средства и методы обработки результатов (ОК-7).

#### Владеть:

- методологией использования персональных компьютеров и сигнальных микропроцессоров для исследования цифровых методов обработки сигналов низкочастотной и высокочастотной природы (ОК-7, ОПК-2);
- методологией разработки алгоритмов и управляющих программ микропроцессорных узлов (ОК-7, ОПК-2);
- методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных (ОПК-2).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

### 4.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

#### 4.2.1. Общие сведения о цифровой обработке сигналов.

Роль и место цифровой обработки сигналов (ЦОС) в современной радиоэлектронике. Основные понятия и методы цифровой обработки сигналов. Сравнение качества цифровой обработки с традиционной аналоговой обработкой сигналов.

#### 4.2.2. Функция автокорреляции. Энергетические спектры.

Дискретизация сигналов по времени и величине. Понятие функции автокорреляции и энергетического спектра дискретного сигнала. Примеры функций автокорреляции и энергетических спектров различных дискретных сигналов.

#### 4.2.3. Z- преобразование дискретных последовательностей и его свойства.

Связь Z-преобразования с преобразованием Лапласа. Свертывание повторяющихся зон Найквиста в первую зону. Прямое и обратное Z-преобразование дискретных сигналов. Функция передачи дискретных систем. Свойства Z-преобразования.

#### 4.2.4. Дискретное преобразование Фурье

Представление конечного набора выборок сигнала в виде периодического сигнала. Базис дискретного преобразования Фурье. Выражения прямого и обратного

преобразований Фурье.

#### **4.2.5. Быстрое преобразование Фурье**

Матрица вычислений дискретного преобразования Фурье. Бабочка БПФ на две выборки. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по частоте. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье с бабочкой на четыре выборки.

#### **4.2.6. Случайные дискретные процессы.**

Случайные процессы. Стационарность и эргодичность. Спектральная плотность мощности. Теорема Винера-Хинчина. Дискретный случайный процесс. Автоковариация. Z-преобразование корреляционной функции случайного процесса и импульсного отклика фильтра.

#### **4.2.7. Дискретные и цифровые фильтры. Нерекursивные цифровые фильтры**

Фильтр скользящего среднего. Интеграл Дюамеля. Структура нерекursивного фильтра. Связь частотной характеристики с импульсной характеристикой фильтра. Определение коэффициентов нерекursивного фильтра по импульсной характеристике фильтра. Проектирование нерекursивных цифровых фильтров. Функция передачи нерекursивного цифрового фильтра.

#### **4.2.8. Метод билинейного преобразования.**

Билинейное преобразование и проектирование цифровых фильтров с применением билинейного преобразования. Структура и особенности рекурсивных цифровых фильтров. Рекурсивные фильтры второго порядка. Усовершенствованная форма рекурсивного фильтра второго порядка. Свойства рекурсивных фильтров.

#### **4.2.9. Восстановление дискретизованных сигналов на основе систем базисных функций.**

Представление случайных сигналов ортогональными рядами. Теорема Котельникова для случайных сигналов. Ступенчатая и линейная интерполяция. Среднеквадратическая погрешность для случайного сигнала. Применение функций Бесселя. Выбор ортогонального базиса для восстановления случайных дискретных сигналов.

### **4.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

Лабораторные занятия проводятся в объеме 18 часов и предназначены для закрепления и углубления полученных теоретических знаний, а также приобретения практических навыков работы со специализированным ПО. Лабораторные работы выполняются с использованием персональных ЭВМ и программного обеспечения LabVIEW, а также специальной программы Digital 2010.

#### **Перечень лабораторных работ**

1. Спектр дискретного сигнала (4 часа).
2. Анализ дискретных последовательностей (4 часа).
3. Z-образы дискретных сигналов (4 часа).
4. Основные свойства ДПФ (4 часа).
5. Идентификация процедур дискретной и цифровой обработки сигналов (4 часа).

### **4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

На практических занятиях рассматриваются типовые вычислительные алгоритмы и технические средства обработки дискретных сигналов.

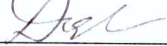
#### **Темы занятий**


1. Типовая структура цифрового радиоприемника.
2. Применение преобразования Гильберта для цифрового приема сигналов.
3. Погрешности аналого-цифрового (АЦП) и цифро-аналогового (ЦАП) преобразователей
4. Аналого-цифровые преобразователи поразрядного взвешивания.
5. ЦАП и АЦП на основе резистивных сеток.

6. ЦАП и АЦП на основе конденсаторных сеток.
7. Параллельные АЦП.
8. Конвейерные АЦП.
9. Каскадные АЦП.

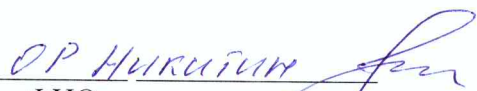
**5. ВИД АТТЕСТАЦИИ - Экзамен.**

**6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ – 5.**

Составитель: доцент каф. РТ и РС  Г.Д. Давыдов

Заведующий кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин

Председатель

учебно-методической комиссии направления   
ФИО, подпись

Дата: 31.03.2015

Печать института

Директор ИИТР

 А.А. Галкин

