

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой
«ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ АВТОМАТИКА ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ»

Протокол № _____ от _____ 201 ____ г.

Автор: д. т. н., профессор Кнышев И. П.

**ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ
УКАЗАНИЯМИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Цифровая обработка сигналов»

Уровень ВО: *Бакалавриат*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *3*

Специальность/Направление: *11.03.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи (ИТб)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *(ИТ) Оптические
системы и сети связи*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Учебно-методические материалы (УММ) лекционного курса:

Раздел 1 Дискретные и цифровые сигналы и системы, математическое описание и анализ

Введение в цифровую обработку сигналов.

1.1 Сигналы и их преобразования при цифровой обработке.

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами характеризуется дискретный сигнал?
2. Какими параметрами характеризуется цифровой сигнал?
3. Какие операции осуществляются при преобразовании аналогового сигнала в цифровую форму?
4. Какие математические операции могут использоваться при цифровой обработке сигналов?

1.2 Методы математического описания линейных дискретных систем во временной и в частотной областях и алгоритмы цифровой фильтрации на их основе.

Контрольные вопросы

1. Какие типы фильтров могут быть реализованы в цифровой форме?
2. Какой математический аппарат используется для описания дискретных систем во временной области?
3. Какой математический аппарат используется для описания дискретных систем в частотной области?

1.3 Области применения цифровой обработки сигналов.

Контрольные вопросы

1. В каких видах систем связи используется цифровая обработка сигналов?
2. В каких видах систем автоматики и телемеханики используется цифровая обработка сигналов?

Аналого-цифровое преобразование сигналов.

1.1 Временная дискретизация сигналов и теорема Котельникова.

1. Сформулируйте теорему Котельникова и перечислите условия, при которых она справедлива.
2. Чем определяется интервал временной дискретизации сигнала?
3. Какие существуют источники ошибок дискретизации и методы их уменьшения?

1.2 Амплитудное квантование сигналов. Теоремы амплитудного квантования случайных сигналов.

1. Сформулируйте теорему амплитудного квантования случайных сигналов для одномерного распределения плотности вероятности.
2. Сформулируйте теорему амплитудного квантования случайных сигналов для двумерного распределения плотности вероятности.
3. Чем определяется интервал амплитудного квантования случайного сигнала?

4. Какие существуют источники ошибок амплитудного квантования и методы их уменьшения?

Раздел 2. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры, методы реализации и синтеза

Характеристики и структуры цифровых фильтров.

2.1 Передаточные функции и частотные характеристики фильтров.

Обеспечение точности цифровых фильтров.

Контрольные вопросы

1. Запишите передаточную функцию цифрового фильтра в обобщенном виде.
2. Запишите частотную характеристику цифрового фильтра в обобщенном виде.
3. В чем отличие передаточных функций рекурсивного и нерекурсивного цифровых фильтров?
4. Перечислите источники ошибок в цифровых фильтрах.

2.2 Частотные характеристики и формы реализации рекурсивных фильтров.

Контрольные вопросы

1. Изобразите каноническую форму структурной схемы рекурсивного фильтра.
2. Изобразите прямую форму структурной схемы рекурсивного фильтра.
3. Каковы условия физической реализуемости и устойчивости рекурсивного фильтра?
4. Чем отличаются структурные схемы рекурсивного и нерекурсивного цифровых фильтров?

Раздел 3. Методы цифровой фильтрации сигналов на основе преобразования Фурье

3.1 Алгоритм цифровой фильтрации сигналов на основе дискретного преобразования Фурье.

Контрольные вопросы

1. Запишите дискретное преобразование Фурье, и для каких сигналов оно применяется?
2. Что такое «быстрое преобразование Фурье» (БПФ) и в каких случаях оно применимо?
3. В чем заключается метод синтеза режекторного фильтра по аналоговому прототипу?
4. Как находятся нули, полюсы и коэффициенты режекторного фильтра?

3.2 Спектрально-корреляционный анализ дискретных случайных сигналов.

Контрольные вопросы

1. Приведите основные характеристики дискретных случайных сигналов.

2. Как определяются автокорреляционные и взаимокорреляционные функции дискретных случайных сигналов?
3. Какова роль весовых функций при спектрально-корреляционном анализе дискретных случайных сигналов?

Раздел 4. Специальные применения и реализация систем цифровой обработки сигналов

4.1 Цифровая обработка сигналов в многоканальных системах связи с частотным уплотнением каналов.

Контрольные вопросы

1. Какие сигналы используются в многоканальных системах и как взаимосвязаны их параметры?
2. Как осуществляется формирование (разделение) группового сигнала с помощью квадратурной обработки?
3. Как возникают межканальные искажения при формировании (разделении) групповых сигналов с квадратурной обработкой?

4.2 Методы переноса и преобразования спектров дискретных сигналов

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется и математически описывается перенос спектра сигналов методом цифрового гетеродинирования?
2. Чем отличается перенос спектров дискретных сигналов от аналоговых?
3. Что такое квадратурная обработка сигналов и для чего она применяется?
4. Как определяются требования к цифровому фильтру в фильтровом методе формирования сигналов с одной боковой полосой?

4.3 Методы и средства аппаратно-программной реализации систем цифровой обработки сигналов.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип конвейерной реализации цифровой обработки сигналов?
2. В чем заключается принцип распараллеливания при реализации цифровой обработки сигналов?
3. В чем заключается принцип временного разделения при реализации цифровой обработки сигналов?
4. Каковы основные компоненты и структура микропроцессорной системы цифровой обработки сигналов?