

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Цифровая обработка сигналов
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Инфокоммуникационные и вычислительные системы и технологии Физтех-школа радиотехники и компьютерных технологий Кафедра проблем передачи информации и анализа данных
курс:	4
квалификация:	Бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (Осенний) - Дифференцированный зачёт

Программу составил: А.А. Крещук, кандидат технических наук

Аннотация

В данном курсе изучаются теоретические основы анализа и проектирования цифровых фильтров. Данный класс фильтров широко используется не только для обработки радиосигналов, но и для обработки звука и изображений.

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Передача сигнала.

Типы сигналов: аналоговые, дискретные и цифровые. Классификация систем: линейные, стационарные, устойчивые, детерминированные и без памяти. Линейные стационарные системы. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Преобразование Фурье дискретных сигналов и его свойства.

2. Дискретизация и квантование.

Дискретизация сигналов и спектров. Восстановление узкополосного сигнала по его отсчётам. Дискретная обработка непрерывных сигналов и непрерывная обработка дискретных сигналов. Цифровая обработка аналоговых сигналов. Шум квантования. Представление чисел в фиксированной и плавающей точке. Линейные цепи [Теория линейных стационарных систем (Linear time-invariant system theory)]. Z-преобразование и его свойства. Область сходимости. Обратное Z-преобразование. Свойства Z-преобразования, представленного рациональной функцией.

3. Цифровые фильтры.

Анализ фильтров. Комплексная частотная характеристика систем с рациональной характеристической функцией. Все пропускающие системы. Минимально-фазовые системы. Линейные системы с обобщённой линейной фазой.

Сигнальный потоковый граф линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Основные структуры БИХ систем: прямые формы, каскадная и параллельная формы. Транспонированные формы. Основные структуры КИХ систем. Квантование коэффициентов. Шумы округления в цифровых фильтрах.

Синтез фильтров. Проектирование дискретных БИХ-фильтров, основанное на непрерывных фильтрах. Разработка КИХ-фильтров оконным методом. Оптимальная аппроксимация КИХ фильтров.

Интерполяция и децимация. Интерполяционные полиномы. СИС фильтры. Фильтры Найквиста. Формирование спектра. Вычисление сложных функций через аппроксимации: CORDIC, полиномиальный метод. Дискретное Преобразование Фурье. БПФ. Алгоритмы Гёрцеля и Винограда.

Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Харкевич А.А. Борьба с помехами. М.: Физматгиз, 1963. - 276 с.
2. Возенкрафт Дж., Джекобс И. Теоретические основы техники связи // Пер. с англ. М.: Мир, 1969. - 640 с.
3. Рабинер Л. и Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1978. - 848 с.
4. Оппегейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. М.: Техносфера, 2006. - 856 с.
5. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов. Второе издание. М.: ООО «Бином-Пресс», 2006. - 656 с.

Дополнительная литература

1. Simon S. Haykin. Adaptive filter theory. 4th Edition, Prentice Hall, 2002.
2. Simon Haykin, Michael Moher. Communication Systems. Wiley, 1978.
3. Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer. Discrete-time signal processing. 2 edition. Prentice Hall, 1999. - 870 с.
4. John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis. Digital signal processing. 4th Edition. Prentice Hall, 2007. - 1084 с.
5. Richard E. Blahut. Fast Algorithms for Signal Processing // Cambridge University Press, 2010. - 453 с.