

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МИРОВОГО УРОВНЯ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В.А. СТЕКЛОВА

РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Весенний семестр 2024/2025 учебного года

Курс

«Преобразование Фурье в природе и технике»

(лектор – Гриневич Пётр Георгиевич)

Во многих задачах, связанных с распространением сигналов или волн, работа существенно упрощается, если перейти от передаваемой функции к её преобразованию Фурье (перейти от временного представления к частотному).

Я хочу рассказать несколько примеров, как преобразование Фурье использовалось в практических задачах, включая:

- а) Как была записана музыка к фильму «Солярис» Тарковского?
- б) Почему первый телеграфный кабель между Европой и Америкой был проложен в 1858 году, а телефонный — в 1956 (почти на 100 лет позже)?
- в) Для чего в телеграфный кабель вставляли катушки (пупинизация)?

ПРОГРАММА

1. Преобразование Фурье. Ряд Фурье и интеграл Фурье. Признак Дини. Сходимость ряда Фурье для Липшицевых функций. Преобразование Лапласа.
2. Ряды Фурье, Фейера и Валле-Пуссена. Явление Гиббса.
3. Преобразование Фурье в как унитарное отображение. Преобразование Фурье на пространствах
4. Ухо человека как Фурье-анализатор. Какие искажения в звуковоспроизводящей аппаратуре воспринимаются как «естественные», а какие режут слух. Что такое регулятор тембра?
5. Аналоговый Фурье-анализ и Фурье-синтез. Радуга как аналоговое преобразование Фурье. Синтезатор АНС Мурзина, на котором была записана музыка к фильму «Солярис» Тарковского. Аналоговый Фурье-анализатор для проекта «Циклоп».
6. Прохождение сигнала через линейный «чёрный ящик». Описание через оператор свертки. Действие на преобразование Фурье функции.

7. Представление сигналов в Фурье-пространстве в радиотехнике. Модуляция и сдвиг в спектральном пространстве.
8. Почему первый трансатлантический телеграфный кабель был проложен в 1858 году, а первый трансатлантический телефонный – лишь в 1956 (почти на 100 позже)? Телеграфные уравнения. Появление операционного исчисления. Борьба с дисперсией. Пупинизация.
9. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Приложения в цифровой обработке сигналов. Цифровая компенсация несовершенства линий связи.
10. Чёрная дыра в центре нашей Галактики. Как удалось получить столь четкое изображение? Радиотелескопы с синтезированной аппертурой.
11. Цифровой звук. Теорема Котельникова. Многобитные и однобитные цифро-аналоговые преобразователи.
12. Использование быстрого преобразования Фурье при численном решении нелинейных уравнений в частных производных. Метод спектрального расщепления. Связь с теоремой Кэмпбелла-Хаусдорфа.