

# Цифровая обработка сигналов – 2023

## Теоретические вопросы

LTI-1. Линейные инвариантные к сдвигу системы (ЛИС-системы). Импульсная характеристика.

LTI-2. Физическая реализуемость и устойчивость (определения и критерии).

ST-1. Частотная характеристика (ЧХ). Дискретное во времени преобразование Фурье (ДВПФ).

ST-2. Свойства ДВПФ (линейность, симметрия, сдвиг, теорема о свёртке).

ST-3. Теорема отсчётов (док-во через приравнивание  $x[n] = x(\Delta n)$ ) и вывод формулы восстановления.

ST-4. Теорема отсчётов (док-во через гребенку Дирака) и вывод формулы восстановления.

Z-1. Прямое z-преобразование. Вывод z-преобразований базовых последовательностей  $\delta[n]$ ,  $a^n u[n]$ ,  $a^{|n|}$ .

Z-2. Свойства z-преобразования (линейность, сдвиг, умножение на аргумент, теорема о свёртке).

Z-3. Обратное z-преобразование.

Z-4. Передаточная функция (ПФ). Связь коэффициентов разностного уравнения с ПФ.

DFT-1. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

DFT-2. Циклическая свёртка. Свойства ДПФ (линейность, симметрия, сдвиг, теорема о свёртке).

DFT-3. Вычисление линейной свёртки через циклическую. Использование ДПФ для вычисления ДВПФ.

DFT-4. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).

WH-1. Прохождение случайной последовательности через ЛИС-систему. Факторизация энергетического спектра.

WH-2. Линейная модель наблюдения. Вывод уравнения Винера-Хопфа.

WH-3. ПФ оптимального фильтра. Фильтр Винера-Колмогорова: соотношения для  $\Phi_{xy}(z)$  и  $\Phi_y(z)$ .

MD-1. Многомерное преобразование Фурье.

MD-2. Связь спектров при аффинном преобразовании координат. Частные случаи (сдвиг, масштаб, поворот).

## Практические задачи ( типовые темы)

1. Расчёт прямого/обратного ДВПФ.
2. Расчёт выходного сигнала через определение ЧХ.
3. Расчёт z-преобразования (обратное — только через разложение на простые дроби).
4. Анализ/синтез ЛИС-систем с использованием ПФ.
5. Расчёт прямого ДПФ.
6. Построение схем БПФ.
7. Прохождение случайной последовательности через ЛИС-систему.
8. Факторизация энергетического спектра.
9. Расчёт квазиоптимального фильтра.

## Экзамен

В билет входят 2 теорвопроса и 1 задача (итого 3 пункта). Теорвопросы гарантированно из разных групп (группа определяется буквами в идентификаторе билета: LTI, ST и т. д.) Билет генерируется преподавателем с помощью [Randomix](#). На подготовку письменного ответа по всем 3 пунктам даётся 1 час. Запрещено пользоваться **любыми** материалами. После завершения письменного ответа все выходят из аудитории и начинаются индивидуальные устные собеседования (ответы на вопросы). Ваш номер в очереди определяется рейтингом (сначала идут люди с высоким рейтингом).

Ориентировочные критерии оценивания:

«3» — наличие письменного ответа на пункты билета и адекватные ответы **по пунктам билета**;

«4» — требования к «3» и адекватные ответы на вопросы по **темам из тех же групп, что и теорвопросы билета**;

«5» — требования к «4» и адекватные ответы на вопросы по **любым темам курса и лабораторных работ** (включая **восьмую**).