

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).

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

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

WN-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.) 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 вопросы (собеседование). 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)**.

Способы получения билета

Существует два способа получения билета.

1. Вы тянете **классический билет** (бумажный). При использовании этого способа вы не можете использовать reroll-бонусы (описание типов бонусов ниже по тексту). Veto-бонусы остаются в силе.
2. Вы выбираете **генерируемый билет**. Билет генерируется преподавателем с помощью ГПСЧ, случайным образом выбираются как 2 теорвопроса, так и 1 задача. Гарантия того, что теорвопросы будут из разных групп остаётся — если второй теорвопрос выпадает из той же группы, что и первый, то происходит повторная генерация второго теорвопроса. При использовании этого способа действуют оба типа бонусов.

Если у вас нет никаких бонусов, вы можете использовать только классический билет.

Бонусы и второй способ действительны только на экзамене и не действуют на пересдачах.

Оба типа бонусов применяются независимо друг от друга.

Бонусы

Reroll — замена теорвопроса в билете.

1. Применяется в начале экзамена, если вы выбрали **генерируемый билет**.
2. Изначально в билете 2 теорвопроса. Один бонус можно применить для замены одного теорвопроса. Заменяемый теорвопрос выбираете вы. Сначала заменяемый теорвопрос попадает в черный список. Далее генерируется новый номер вопроса. Генерация производится до тех пор, пока не выполнятся два условия: а) новый вопрос не из той же группы, что и другой теорвопрос в билете; б) вопрос не из чёрного списка. Как только новый вопрос будет выбран, один reroll-бонус сгорает. Далее вы берёте полученный билет или, в случае наличия ещё reroll-бонусов, можете повторить процедуру повторно к любому из теорвопросов. Черный список сохраняется между всеми процедурами. Отменить reroll-бонус (вернуться к заменённым теорвопросам) нельзя.
3. Бонус нельзя применить для замены практической задачи в билете.

Veto — запрет устных вопросов по одной из групп из списка теорвопросов.

1. Применяется перед началом устного собеседования.
2. Один бонус можно применить для запрета одной целой группы.
3. **Нельзя наложить вето на те две группы, к которым принадлежат теорвопросы из билета** (не переоцените этот бонус!).

Количество бонусов рассчитывается на основе количества набранных баллов N (столбец G в онлайн-ведомости).

Бонусные формулы применяются только для неотрицательных значений N .

Отрицательное количество бонусов эквивалентно нулю (т. е. не является штрафом).

Количество reroll-бонусов: $(N \div 10) - 1$

(один бонус за первые 20 баллов и по одному бонусу за каждые следующие 10 баллов)

Количество veto-бонусов: $(N \div 15) - 1$

(один бонус за первые 30 баллов и по одному бонусу за каждые следующие 15 баллов)