

*М.С. Куленко, С.К. Лебедев, доценты каф. ЭП и АПУ*

**КОМПЛЕКС КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТРЕНАЖЕРОВ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ ТЕОРИИ  
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

## Цель проекта

- Совершенствование комплекса тренажеров для самостоятельной работы студентов при изучении основ теории автоматического управления

## Инноватика проекта

- Продуманный графический интерфейс
- Встроенность в тренажеры методических материалов
- Нацеленность на самостоятельную работу студентов при очной, заочной и дистанционной формах обучения.



## Результаты работы

➤ Компьютерный тренажер «Характеристики динамических звеньев», в части «Типовые динамические звенья систем управления» дополнен разделом по изучению интегро-дифференцирующего звена 2-го порядка

➤ Компьютерный тренажер «Устойчивость линейных динамических систем» дополнен вариантом «С», когда устойчивость САУ рассматривается для произвольного характеристического уравнения 3-го порядка

➤ Разработано математическое обеспечение для тренажера «Стандартные распределения корней САУ», в котором рассматриваются корневые, временные и частотные характеристики наиболее распространенных в электромеханотронных модулях распределений

- ✓ распределение по биному Ньютона
- ✓ распределение по Баттерворту
- ✓ распределение по Бесселю
- ✓ распределение по Чебышеву

# Модифицированное окно тренажера «Типовые динамические звенья»

Microsoft Excel - Комплекс Тренажеры-ТАУ.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка Adobe PDF Введите вопрос

**Типовые динамические звенья** Назад

---

Важная информация Info

Варианты параметров системы ???

---

Выбери звено и двигай на зелёный свет

	Схема	Характеристики	
		Временные	Частотные
1. Реальное дифференцирующее	$\frac{kTs}{Ts+1}$	Работа	Работа
2. Интегрирующее с запаздыванием	$\frac{k}{s(Ts+1)}$	Работа	Работа
3. Интегро-дифференцирующее	$\frac{k(T_1s+1)}{T_2s+1}$	Работа	Работа
4. Пропорционально-интегральное	$k + \frac{1}{Ts}$	Работа	Работа
5. Интегро-дифференцирующее 2-го порядка	$k \frac{Q^2s^2 + 2Q\gamma s + 1}{T^2s^2 + 2T\xi s + 1}$	Работа	Работа

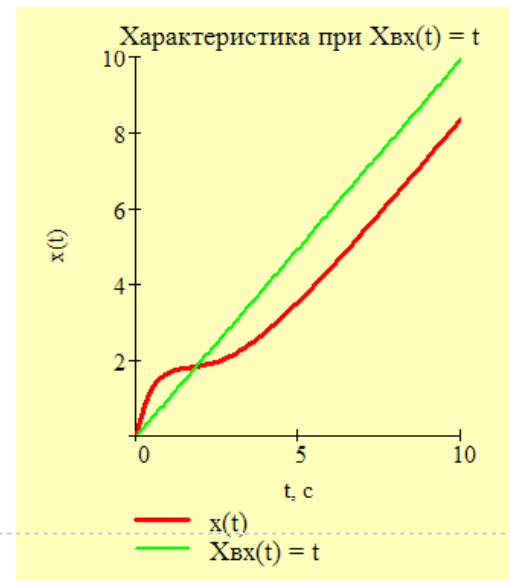
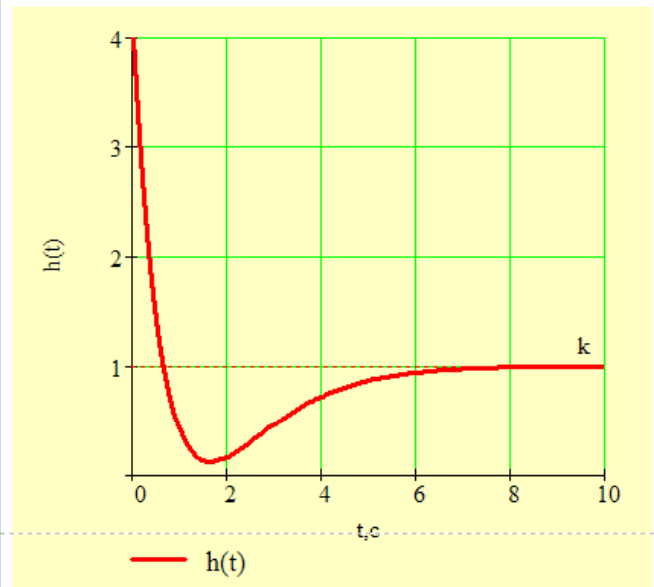
Готово

$$\rightarrow k \frac{Q^2 s^2 + 2Q\gamma s + 1}{T^2 s^2 + 2T\xi s + 1} \rightarrow$$

**Временные характеристики  
интегро-дифференцирующего звена 2-го порядка**

Введите значения параметров

k := 1    T := 1 [c]    ξ := 1    Q := 2 [c]    γ := 0.1



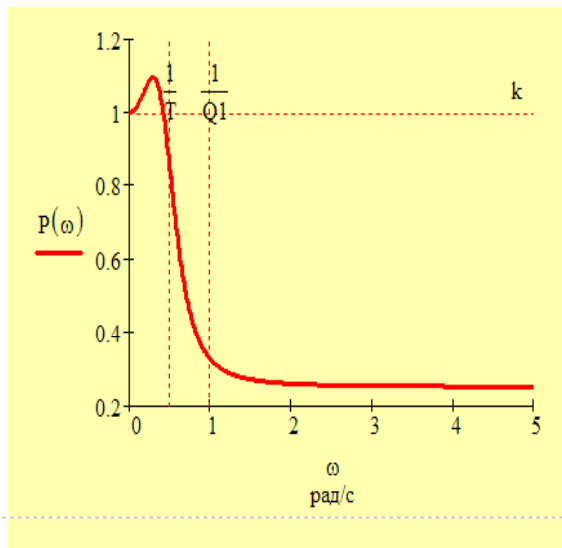
$$\rightarrow k \frac{Q^2 s^2 + 2Q\gamma s + 1}{T^2 s^2 + 2T\xi s + 1}$$

**Частотные характеристики  
интегро-дифференцирующего звена 2-го порядка**

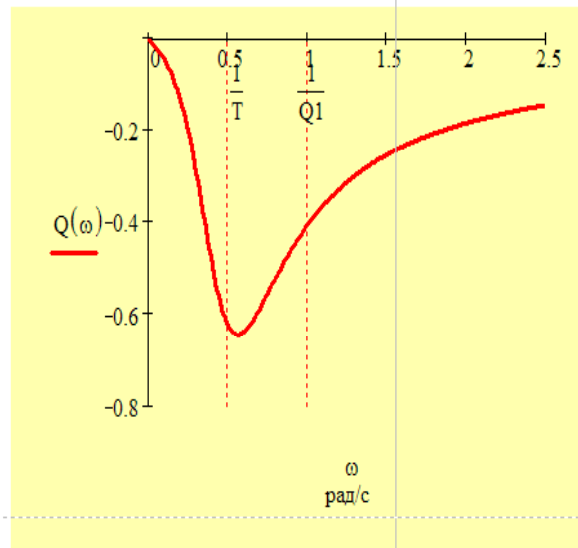
Введите значения параметров

+  $k := 1$   $T := 2$  [с]  $\xi := 0.6$   $Q := 1$  [с]  $\gamma := 1$

Вещественная частотная характеристика



Мнимая частотная характеристика





# Модифицированное окно тренажера «Устойчивость линейных динамических систем»

Microsoft Excel - Комплекс Тренажеры-ТАУ.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка Adobe PDF Введите вопрос

**Устойчивость линейных динамических систем** Назад

---

Краткие теоретические сведения Help

Важная информация Info

---

*Выбери вариант системы и двигай на зелёный свет*

**Вариант "А"**

**Вперед**

**Вариант "В"**

**Вперед**

**Вариант "С"**

**Вперед**

Готово

*Система автоматического управления, вариант "С"*

**Назад**

*Важная информация*

*Info*

*Варианты параметров системы*

???

*Выбери раздел и двигай на зелёный свет*

*1. Переходные характеристики*

*Help*

**Работа**

*2. Расположение полюсов*

*Help*

**Работа**

*3. Критерий Гурвица*

*Help*

**Работа**

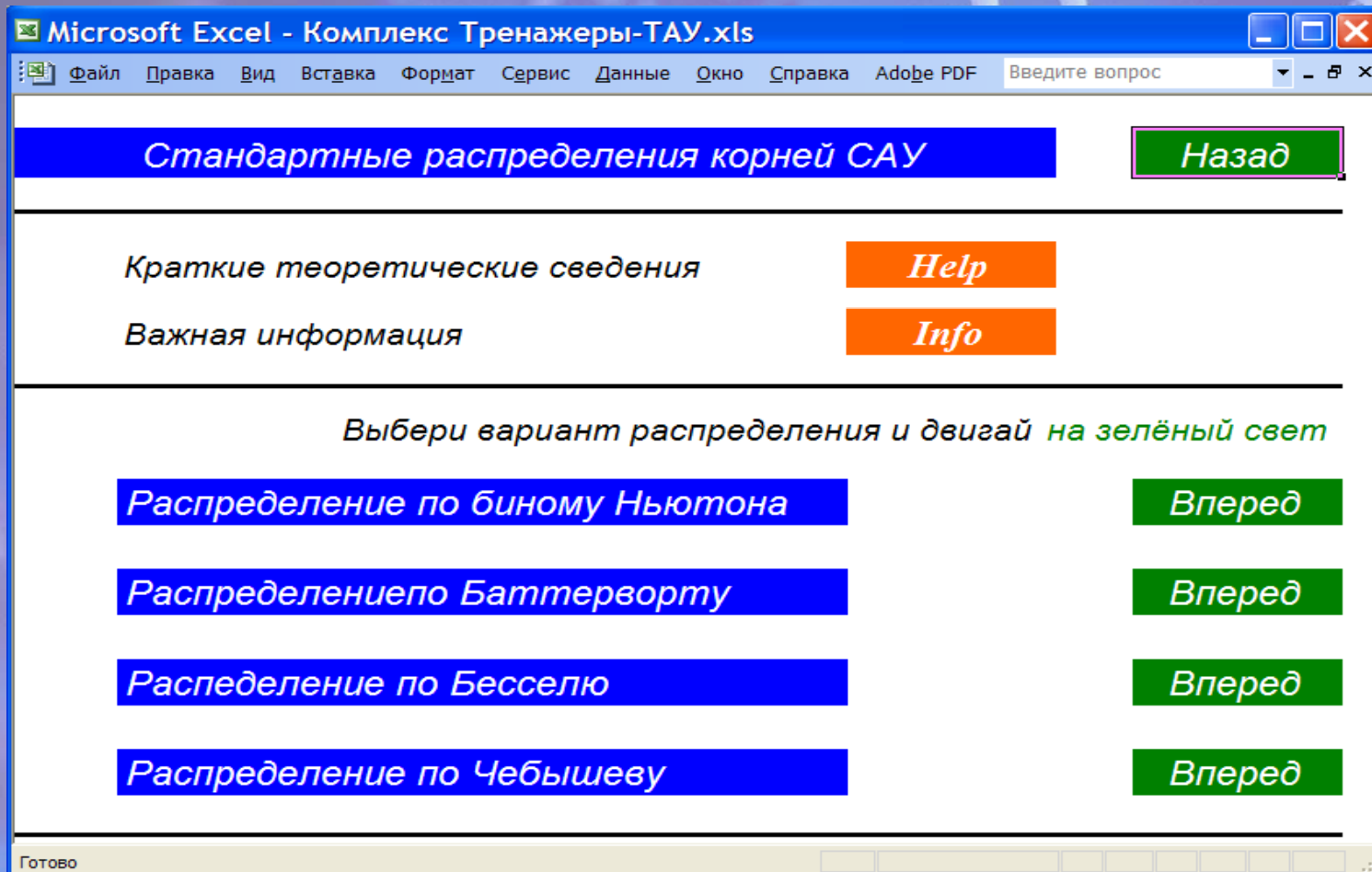
*4. Критерий Михайлова*

*Help*

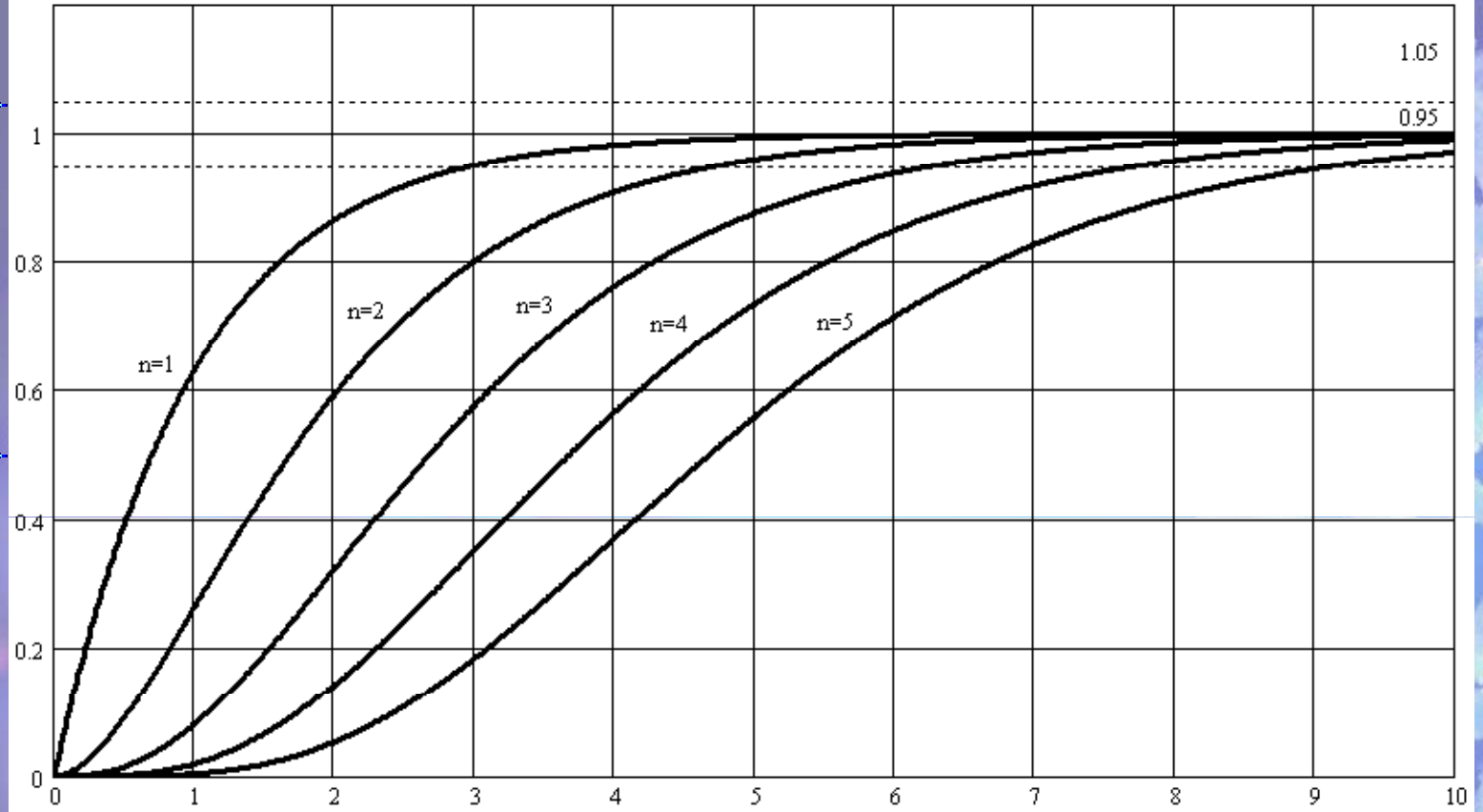
**Работа**

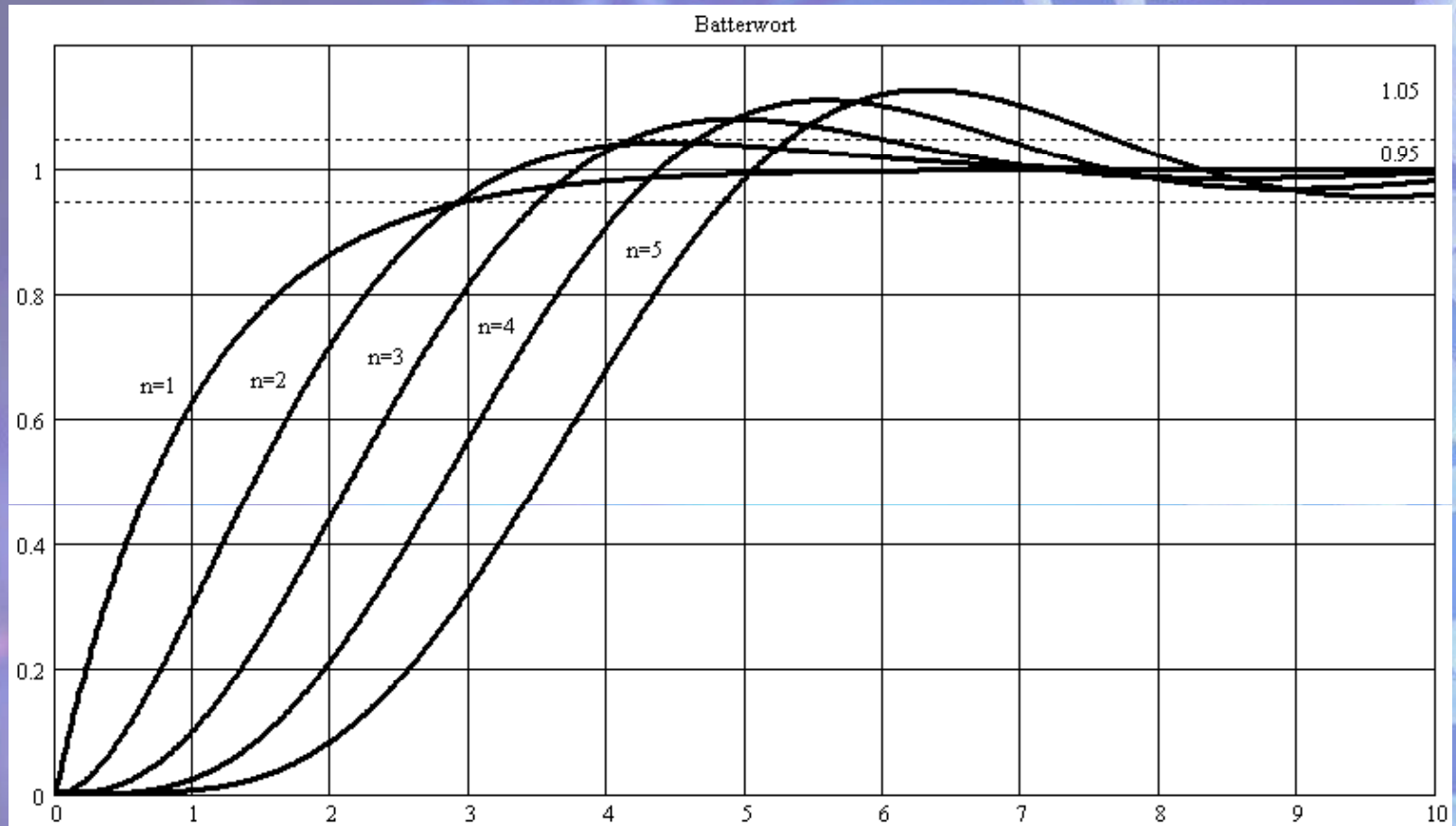


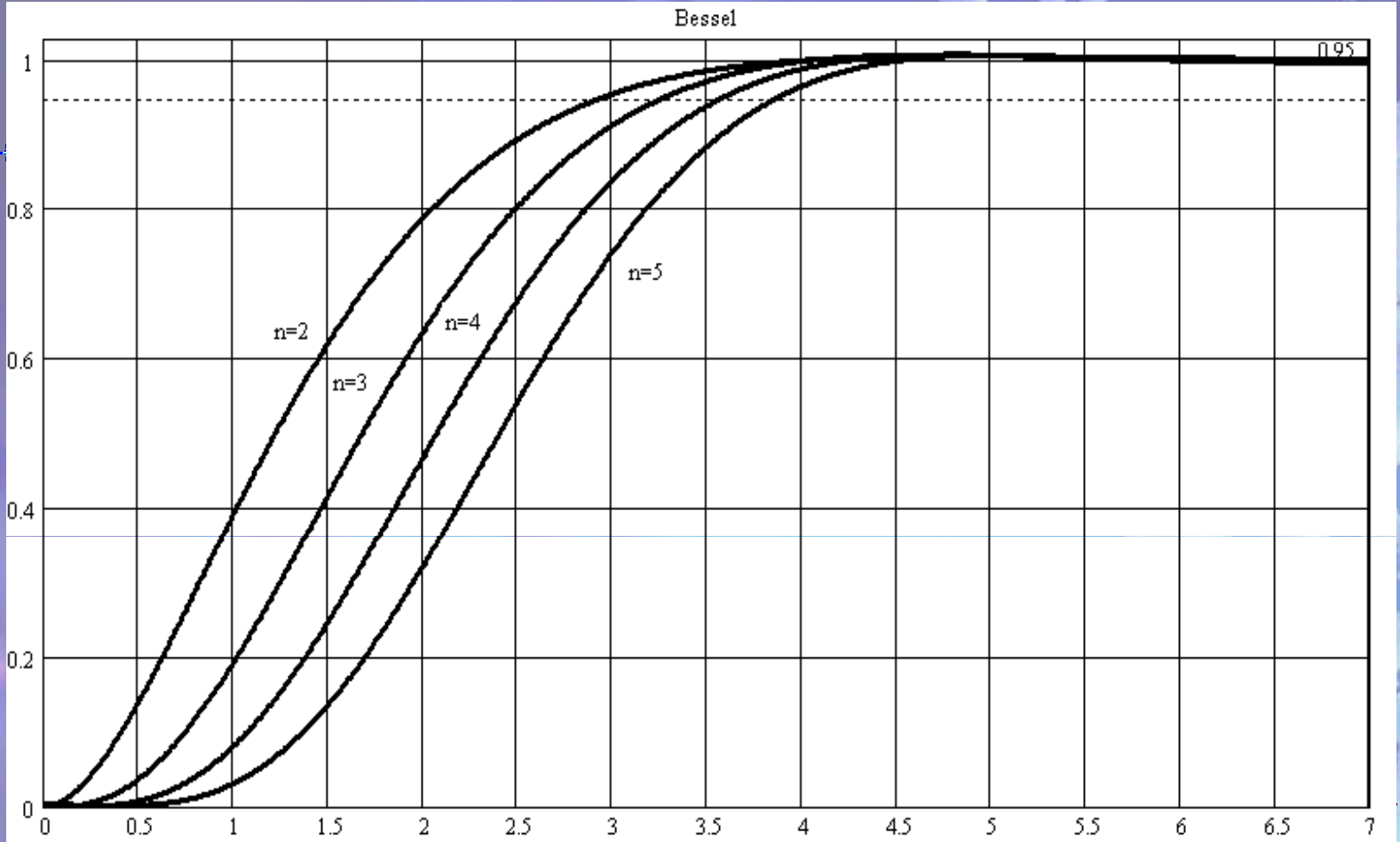
# Разработка математического обеспечения тренажера «Стандартные распределения корней САУ»



# Binom









### Shebyshev

