

**Національний технічний університет  
«Харківський Політехнічний Інститут»**

*Факультет Інтегрованих технологій і хімічної техніки*

# **Програмне забезпечення мікропроцесорних систем**

Лекція 3

## **Структура проекту в CoDeSys**

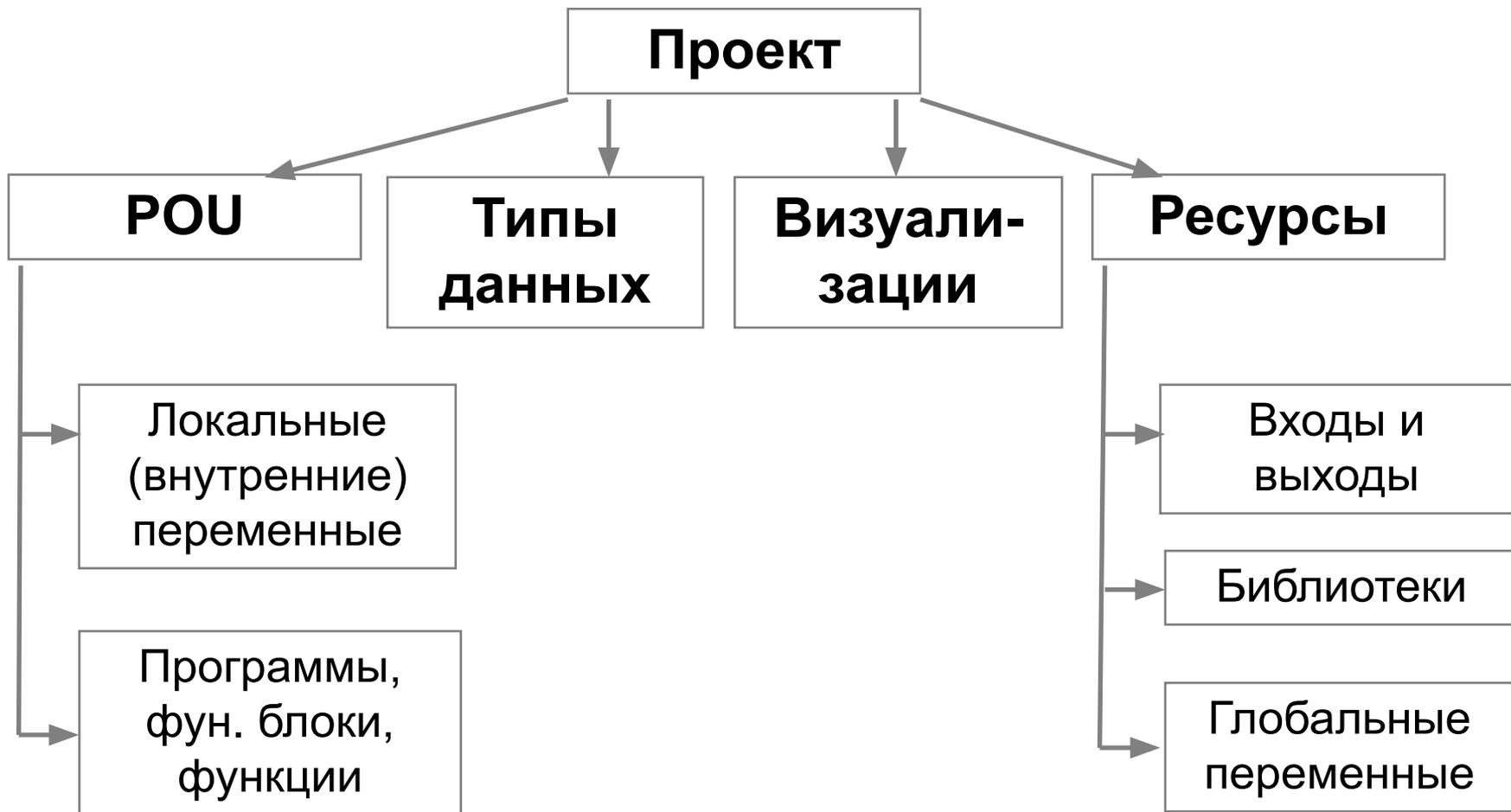
доц. Лысаченко И.Г.

2012

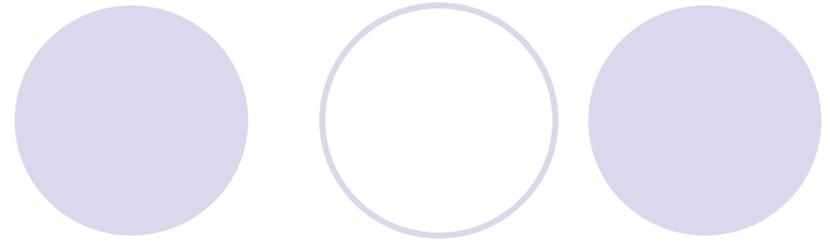
# Проект в CoDeSys...

- ...хранится в одном файле (name.pro)
- ...содержит программные компоненты (POU), визуализации, ресурсы и т.д.
- ... выполнение приложения начинается с POU PLC\_PRG(аналог функции main )
- ... выполняется циклически

# Структура проекта...



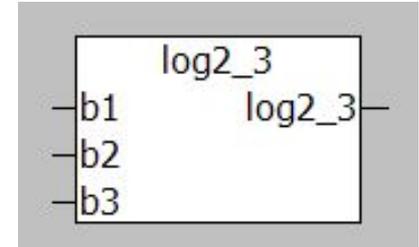
# Типы ROU...



- Функция: **< FUNCTION >**  
Имеет один или более входов, один выход, рекурсии не допустимы
- Функциональный блок: **< FUNCTION\_BLOCK >**  
Имеет произвольное число входов и выходов.  
Имеет внутреннюю память.  
Для каждого функционального блока можно объявить несколько экземпляров
- Программа: **< PROGRAM >**  
Подобна функциональному блоку, но имеет один глобальный экземпляр

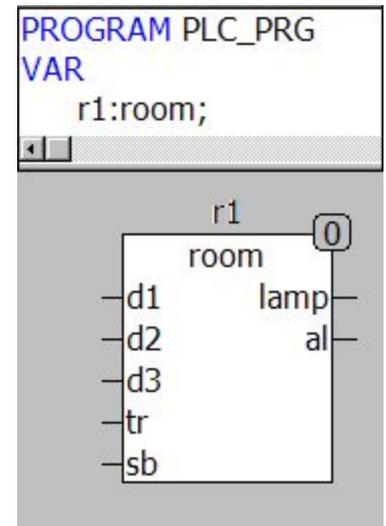
# Функция...

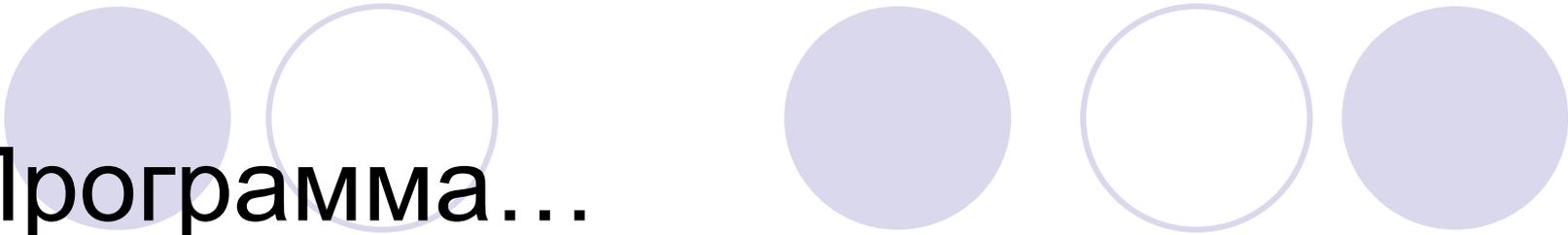
- Не имеет внутренней памяти
- Локальные переменные инициализируются при каждом вызове
- Функция возвращает значение, через свой идентификатор. **Функция имеет тип!**
- Удобна для реализации комплексных вычислений
- Не рекомендуется использование глобальных переменных в функции



# Функциональный блок...

- Все переменные функционального блока сохраняют значения
- При создании экземпляра функционального блока создается новая копия переменных функционального блока. Копия кода функционального блока не создается.
- Рекомендуется для программирования повторно используемого кода, например, счетчиков, таймеров, триггеров и т.д.

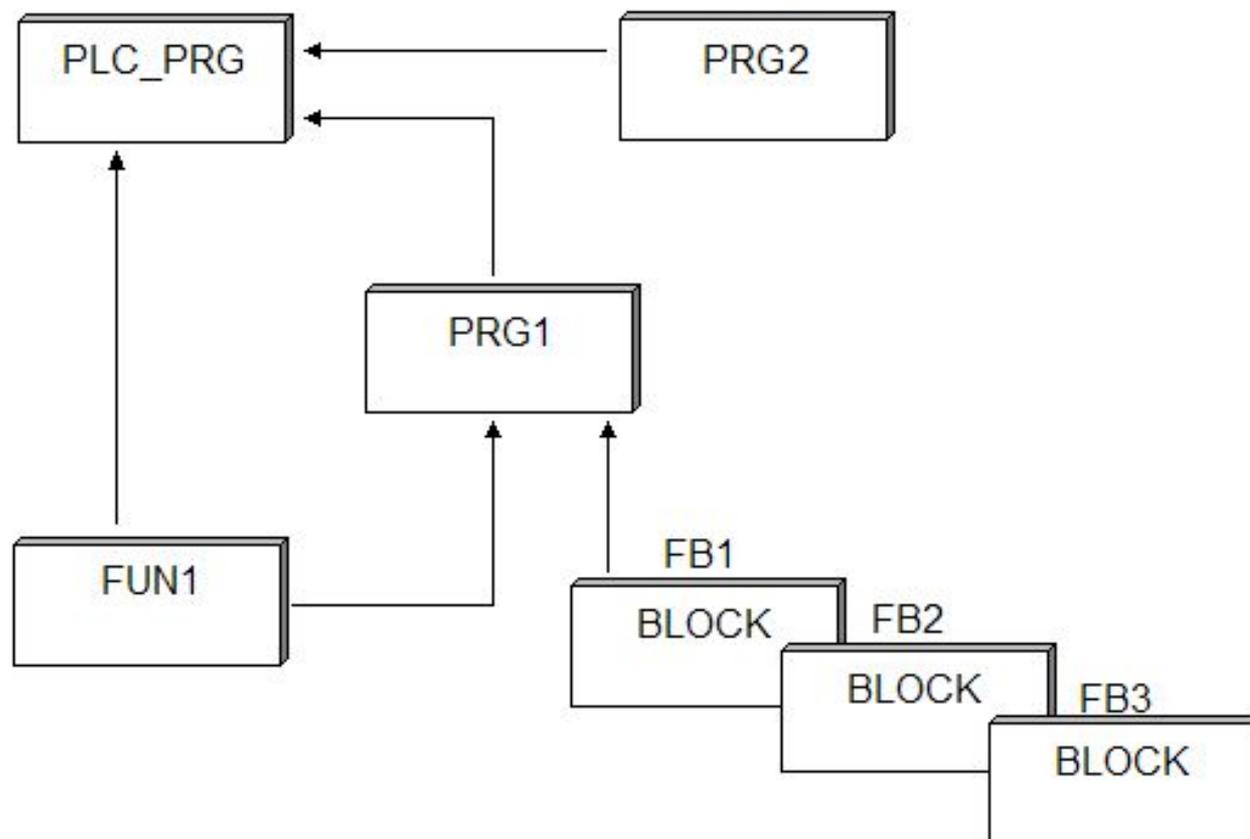




# Программа...

- Все переменные сохраняют свои значения
- Используется для структурирования приложения

Все программные компоненты должны вызываться прямо или косвенно из главной программы PLC\_PRG



# Главная программа PLC\_PRG

вызывается циклически системой исполнения



**Входы**



Физические входы



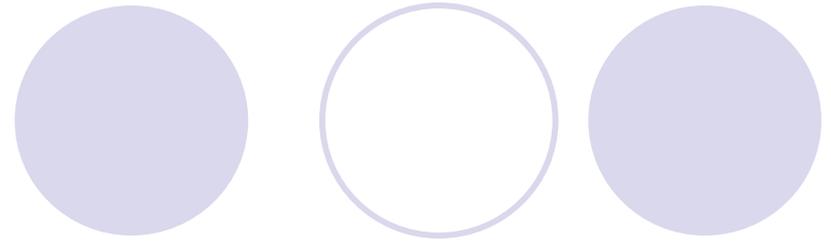
**Выходы**



Физические выходы



# Ресурсы ПЛК ...



- Область памяти ПЛК

- пользовательская память

- загрузочная память (load memory) – ПЗУ
  - может быть расширена за счет карт памяти
- рабочая память (work memory) – ОЗУ

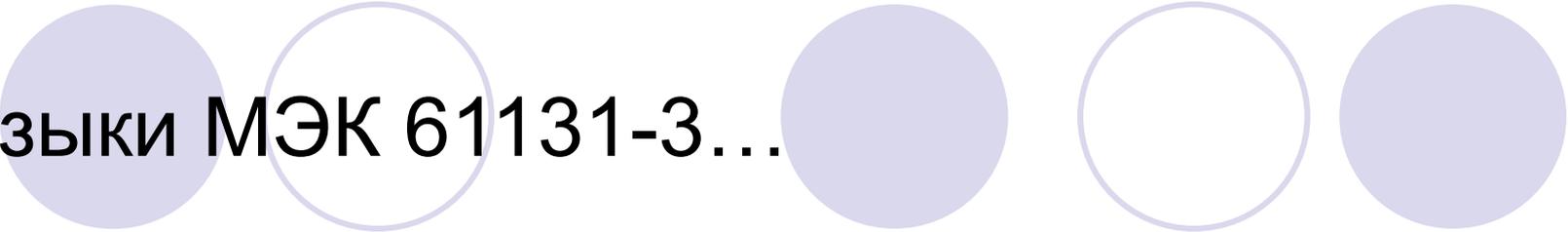
- системная память

- содержит адреса (переменные) пользовательской программы
  - Адрес - это идентификатор, присваиваемый ячейке памяти или некоторой области ячеек памяти

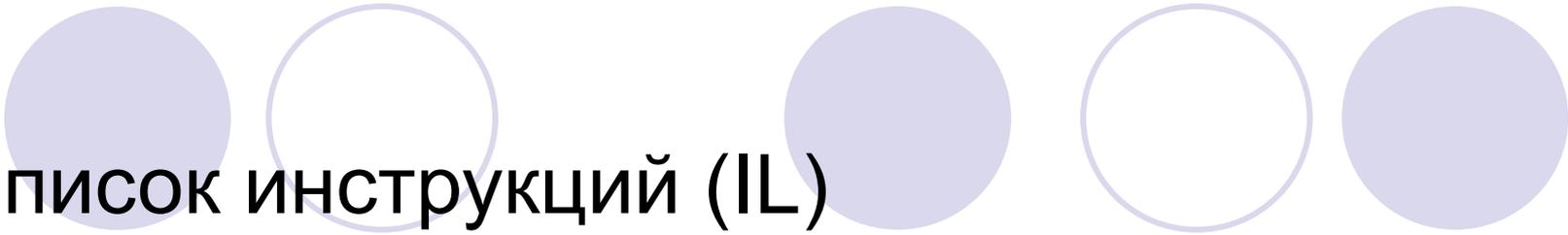
# Ресурсы ПЛК ...

- Системная память CPU содержит области адресов
  - Входы (Inputs, I)
    - являются образом («образом процесса») модулей цифрового входа
  - Выходы (Outputs, Q)
    - являются образом («образом процесса») модулей цифрового выхода
  - Память меркеров (Bit memory, M)
    - хранит информацию, доступную всей программе
  - Таймеры (Timers, T)
    - ячейки памяти, используемые для реализации интервалов ожидания и мониторинга
  - Счетчики (Counters, C)
    - это организуемые на программном уровне ячейки памяти, используемые для ведения счета по возрастанию и убыванию
  - Временные локальные данные (Temporary local data, L)
    - ячейки памяти, используемые в качестве динамических промежуточных буферов во время обработки блоков

# Языки МЭК 61131-3...

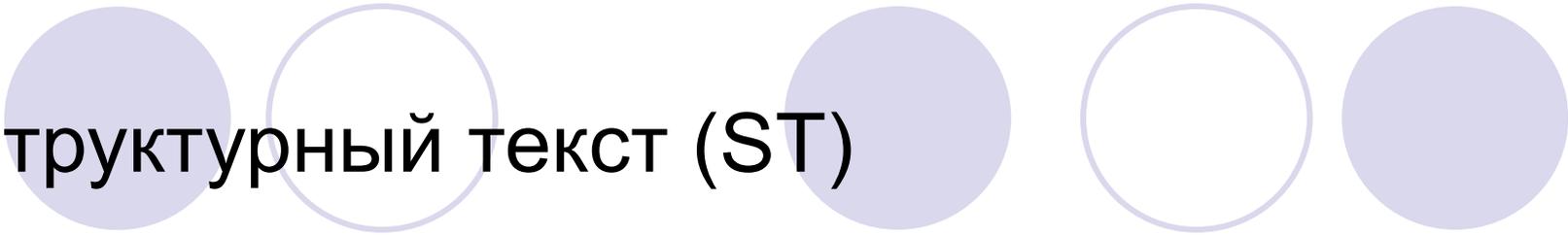


- Список инструкций (IL)
- Структурированный текст (ST)
- Язык функциональных блочных диаграмм (FBD)
- Язык релейных диаграмм (LD)
- Язык последовательных функциональных схем (SFC)



## Список инструкций (IL)

- Текстовый язык
- Схож с ассемблером
- Все операции производятся через аккумулятор
- Легко читается в случае небольших программ
- Не поддерживает структурного программирования
- Используется программистами-системотехниками



# Структурный текст (ST)

- Текстовый язык
- Язык высокого уровня
- Схож с Паскалем
- Лучший язык для программирования циклов и условий (IF, WHILE, FOR, CASE)
- Удобен для проведения расчетов и обработки результатов измерений
- Используется программистами



## Язык релейных диаграмм(LD)

- Графический язык
- Программа состоит из элементов электрических релейно-контактных схем
- Используется для программирования практически всех классических ПЛК
- Удобен для программирования логических выражений
- Возможен простой переход к FBD
- *Сложно использовать для работы с аналоговыми типами данных*

# Язык функциональных блоковых диаграмм (FBD)

- Графический язык
- Программа состоит из нескольких схем
- Легко читается
- Каждая схема состоит из блоков и операндов
- Применяется инженерами-схемотехниками

## Непрерывные функциональные схемы (CFC)

- Схож с FBD, но...
  - Блоки и соединители располагаются свободно
  - Разрешаются циклы и свободные соединения
- Удобен для программирования последовательных действий



# Язык последовательных функциональных схем(SFC)

- Графический язык
- Управление последовательностью выполнения действия
- Используется для структурирования приложений
- Состоит из шагов и переходов
- Действия выполняются внутри шагов
- Условия выполнения шагов определяются LAD выражениями
- Не конвертируется в другие языки

# Возможности языков МЭК

Языки IEC61131 – используют весь набор операций (команд) по группам

- операции с блоками
- логические (битовые, байтовые и т.д.), арифметические и алгебраические (с фиксированной и с плавающей точкой) и операции сравнения
- операции загрузки и передачи, чтения, записи и перехода
- операции сдвига и операции преобразования
- функции таймеров и счетчиков

## При создании нового проекта:

1. Указать **target-файл** для вашего ПЛК.
1. Создать главную программу **PLC\_PRG**.
1. Задать **время цикла 5 мс**.
1. Определить необходимые **переменные**.
1. **Сохранить** проект.

# Выводы по лекции

- На примере комплекса CoDeSys показана структура ПО МПС и модель создания проекта (ППО ПЛК)
- Создание и отладка проектов не зависит от аппаратной платформы ПЛК для открытых систем
- Наличие эмуляторов не требует от разработчика предварительной покупки ПЛК
- Визуализация является мощным средством для объективного контроля работы ПЛК в процессе отладки и при текущей эксплуатации

# Вопросы для обсуждения

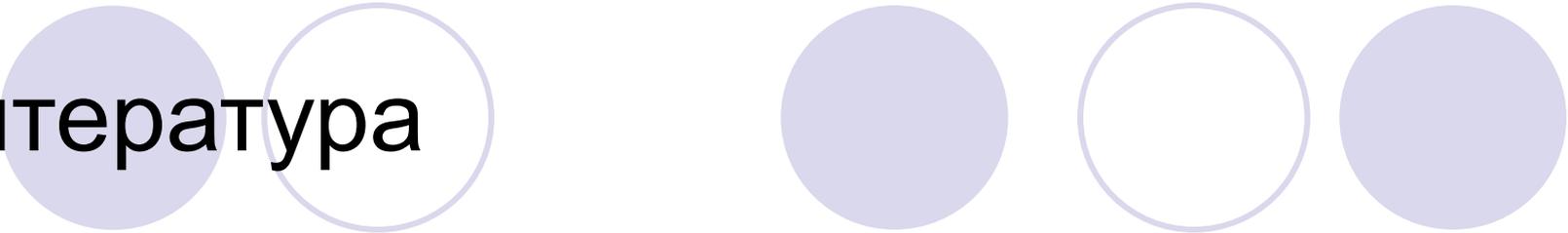
1. Дайте определение понятия “ПЛК”
2. Приведите пример структуры ПЛК, их исполнения и конфигурации
3. Какие причины привели к появлению и развитию стандарта IEC 61131
4. Что понимают под «открытостью» системы
5. Назовите основные отличия ПЛК от ПК
6. Дайте характеристику системы программирования и системы исполнения СПО, отвечающего требованиям стандарта IEC 61131



# Вопросы для обсуждения...

1. Дайте определение термина “проект”
2. Назовите составные элементы проекта
3. Какие преимущества имеет комплекс CoDeSys
4. Какие коммуникационные средства используются при загрузке кода в ПЛК
5. Основные функции менеджера проектов

# Литература



1. Стр. 6 – 31, Стр. 32 – 49
2. Стр. 8 – 13, 35 – 55