

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Программирование контроллеров

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки:
Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- отчеты о выполнении практических заданий
- тест

Наименования практических заданий (РООПК-5.1, РООПК-5.2, РОПК 1.1):

1. Знакомство со средой Workbench ISaGRAF 6.5. Создание и настройка первого проекта. Цель: ознакомление со средой разработки ISaGRAF, подключение к ПЛК МК-501-022, создание и конфигурирование нового проекта. Задачи: создание нового проекта в среде разработки ISaGRAF, конфигурирование сетевых настроек и модулей ПЛК МК-500 серии.

2. Создание первой программы на ST. Описание входных и выходных дискретных сигналов. Функции TON, TOF, BLINK. Цель: создание программы на языке ST, создание глобальных и локальных переменных, привязка физических адресов входных и выходных сигналов к переменным. Задачи: создание программы, которая будет выполнять задержку на выключение светодиода-1 и задержку на включение светодиода-3 при нажатии на кнопку-1; мерцание светодиода-2 при нажатии на кнопку-2.

3. Описание входных и выходных аналоговых сигналов. Функции ANY_TO_REAL, ANY_TO_WORD, LIMITER. Цель: создание программы на языке ST, применение формулы линейной интерполяции, подключение пассивного датчика к пассивному модулю. Задачи: создание программы, которая будет выводить значение температуры с датчика температуры МЕТРАН, вывод звукового оповещения при отклонении температуры от заданной уставки.

4. Местное и дистанционное управление. Инкрементный и декрементный счетчики. Функции STU и STD. Цель: создание программы на языках ST и LD, описание логики управления тэнами по нажатию кнопки без фиксации положения. Задачи: создание программы, в которой реализованы местное управление нагревателем, условия аварийной остановки; описание алгоритма управления включения и выключения каждого тэна при нажатии на нормально разомкнутую кнопку без фиксации положения.

5. Протоколы связи MODBUS TCP и MODBUS RTU. OPC сервер. Описание карты адресов. Цель: описание адресов MODBUS TCP. Задачи: развертывание OPC-сервера и добавление карты адресов MODBUS TCP в программном обеспечении KEPServerEx.

6. Создание программы для отправки данных по протоколу MODBUS TCP. Цель: создание программы на языке ST, применение формулы линейной интерполяции, описание адресов MODBUS TCP. Задачи: реализация управления глобальными переменными в контроллере с помощью MODBUS TCP, расширении карты Modbus в KEPServerEx.

7. Автоматическое и ручное управление нагревателем. Цель: создание программы на языках ST и LD, применение формулы линейной интерполяции, подключение реле к дискретному модулю. Задачи: создание программы, в которой реализовано автоматическое и ручное управление нагревателем с помощью П-, ПД-, ПИД-регуляторов, заданы условия аварийной остановки; описать управляющие воздействия П-, ПИ-, ПИД-регуляторов в виде графика величины управляющего воздействия от времени.

Каждое практическое задание считается выполненным, если отчет содержит демонстрацию работы реального оборудования в соответствии с поставленными задачами и анализ полученных результатов.

Вопросы теста «Основы языка программирования ST» (РОПК 1.1):

1. Какие языки из поддерживаемых стандарт IEC 61131-3 Вы знаете?
2. Какие среды разработки Вы знаете?
3. Какое значение примет переменная "ха"?

```
PROGRAM test_ST
VAR
ха:BOOL;
rSignal:REAL:=28.326;
rAnalog:REAL;
END_VAR;
rAnalog:=rSignal*10;
ха:=(rAnalog=28.326);
END_PROGRAM;
```

Примечание: ответ предоставьте в виде числа: 0 = FALSE, 1 = TRUE, значение типа REAL- 1.123

4. Какие переменные могут использоваться во всех подпрограммах программного кода?

5. Какие переменные нельзя изменить внутри POU?
6. Дайте информацию по выходным и проходным переменным VAR_
7. Напишите общий вид цикла FOR?
8. Что произойдет с 3-им ТЭНом, если его температура 39.274 градусов цельсия?

```
TYPE Heater:
STRUCT
enable: BOOL; (* Вкл/Откл нагреватель *)
SV: REAL; (* Set Value - Уставка *)
PV: REAL; (* Processed Value - Текущее значение *)
Delta: REAL; (* Гистерезис *)
END_STRUCT;
END_TYPE;
VAR
sHeaters: ARRAY[1..10] OF Heater;
bCount: BYTE;
END_VAR;
FOR bCount := 1 TO 10 DO
IF sHeaters[bCount].PV > 50.0 THEN
EXIT;
```

```
END_IF;  
PID(sHeaters[bCount]);  
END_FOR;
```

9. Когда присваиваются значения на выходные переменные и когда считываются данные со входов?

На вопросы 1, 2, 6-9 обучающийся дает развернутые ответы, вопросы 3-5 требуют короткого ответа. За ответы на вопросы присваиваются баллы: 1, 2, 4, 5 – 1; 6, 7, 9 – 2; 3, 8 – 3. Максимальная оценка – 16 баллов. Тест считается пройденным, если получено 12 баллов и более.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет проводится в форме тестирования. Допуском к зачету являются сдача отчетов о выполнении 6 и более практических заданий и прохождение теста по основам языка программирования ST.

Вопросы теста «ПЛК» (РООПК-5.1, РООПК-5.2, РОПК 1.1.):

1. Дать определение ПЛК
2. Какими возможностями обладают ПЛК?
3. Что представляет собой ПЛК физически?
4. Какая задача прикладного программирования ПЛК?
5. Дать определение «время реакции»
6. Выставить в правильной последовательности цикл ПЛК
 - Чтение состояния входов
 - Контроль времени цикла
 - Переход на начало цикла
 - Монитор системы исполнения
 - Запись состояния выходов
 - Обслуживание аппаратных ресурсов ПЛК
 - Выполнение кода программы пользователя
 - Начало цикла
7. При каких условиях время реакции будет наибольшим?
8. Какие условия внешней промышленной среды влияют на схемотехнические решения и конструктивную базу ПЛК?
9. С помощью каких протоколов происходит обмен данными между ПЛК и SCADA-системой? (Не учитывать SCADA-системы и ПЛК, произведенные одной фирмой, т.к. зачастую они имеют внутренний интерфейс обмена данными)
10. К какому звену автоматизированных систем управления относятся ПЛК?

На вопросы 1-5, 7-10 обучающийся дает развернутые ответы. Ответ на вопрос 6 формируется последовательностью утверждений. За каждый правильный ответ присваивается 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 10.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, набравший в ходе тестирования не менее 9 баллов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, набравшему в ходе тестирования менее 9 баллов.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы (РООПК-5.1, РООПК-5.2, РОПК 1.1):

1. Дайте определение ПЛК.
2. Для чего служит среда ISaGRAF?
3. Какие переменные называются локальными? Почему нельзя привязать локальную переменную к физическому адресу?
4. Какие переменные возможно использовать в нескольких программах одного проекта?
5. Каково будет выходное значение LIMITER_1.OUT функции LIMITER_1, если выражение имеет вид: LIMITER_1(PE, 0.0, 25.0, 2); (*PE=25.06 МПа*)?
6. Что является объектом регулирования в системе поддержания температуры?
7. Чем отличается нормально замкнутый контакт от нормально разомкнутого?
8. Опишите уровни автоматизации систем управлений.
9. Что такое OPC? Для чего необходимо ПО KEPServerEx?
10. Чем отличается Modbus TCP от Modbus RTU?

Критерии оценивания: считается выполненным, если дан верный ответ на 1 теоретический вопрос (исчерпывающий и/или с небольшими неточностями).

5. Информация о разработчиках

Фролов Олег Юрьевич, к. ф.-м. н., доцент, физико-технический факультет НИ ТГУ,
доцент