

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 17.02.2018 20:56:40
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **О.Г. Локтионова**

« ____ » _____ 2017 г.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМОЙ С ПОМОЩЬЮ УСТРОЙСТВ ЧМИ

**Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Математическое и алгоритмическое обеспечение
автоматизированных технологических процессов»
для аспирантов специальности 09.06.01 «Информатика
и вычислительная техника»**

Курск 2017

УДК 681.5, 004.5

Составители: М.В. Бобырь, В.Г. Рубанов, А.А. Дородных

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *И.В. Зотов*

Разработка программной модели управления мехатронной системой с помощью устройств ЧМИ: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Математическое и алгоритмическое обеспечение автоматизированных технологических процессов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: М.В. Бобырь, В.Г. Рубанов, А.А. Дородных. – Курск, 2017. – 11 с.: ил. 8, табл.1. – Библиогр.: с.11.

Рассмотрены базовые понятия из области мехатронных систем и средств человеко-машинного интерфейса. Показан пример разработки программной модели управления для автоматизации технологических процессов в интегрированной среде TIA Portal v14. В учебно-методической работе содержатся задания для выполнения практических работ.

Методические указания соответствуют требованиям программы дисциплины «Математическое и алгоритмическое обеспечение автоматизированных технологических процессов».

Предназначены для аспирантов специальности 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 0,6 Уч.-изд. л. 0,5 Тираж экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМОЙ С ПОМОЩЬЮ УСТРОЙСТВ ЧМИ

1. Цель работы

Получение практических навыков при разработке программной модели управления мехатронной системой с помощью устройств ЧМИ.

2. Основные теоретические положения

Мехатронная система – это совокупность модулей и узлов, синергетически связанных между собой, для выполнения определенной функциональной задачи. В состав такой системы входят: малошумный компрессор, регуляторы давления, комплект пневмоцилиндров, распределители потоков сжатого воздуха, соединительные элементы, магнитные датчики положения. Для передачи сигналов управления к исполнительным механизмам использован контроллер фирмы Siemens (S7-1200), программируемый в специализируемой среде разработки.

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) – интегрированная программная среда разработки для систем автоматизации технологических процессов, созданная компанией Siemens AG. В структуру интегрированы следующие компоненты: Simatic Step 7 (для программирования контроллеров), WinCC (создание ЧМИ), PLCSIM (симулятор работы ПЛК).

3. Разработка программной модели управления мехатронной системы с помощью устройств ЧМИ

Рассмотрим пример визуализации технологического процесса и управления мехатронной системой в режиме ввода команд на панели оператора.

С рабочего стола компьютера запускаем приложение TIA Portal v14 (Step 7) для создания или редактирования учебного проекта. В стартовом меню (рис.1) реализованы два представления: “Portal view” ориентированный на различные задачи набор порталов и “Project view” работа с элементами внутри разрабатываемого проекта, переключиться между видами можно одним щелчком .

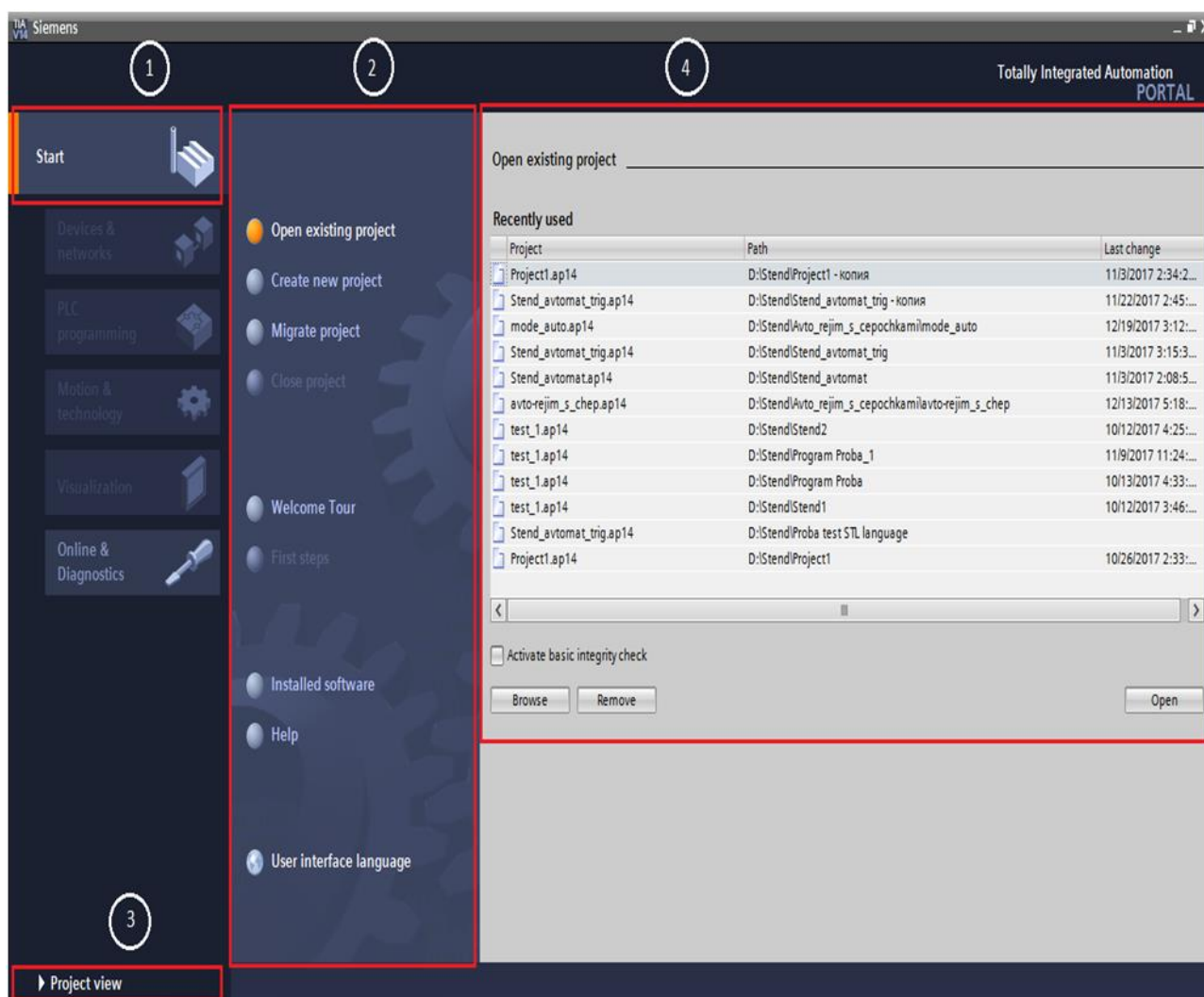


Рис.1 Стартовое меню: 1) порталы для различных задач, 2) задачи для выбранного портала, 3) переход к виду внутри проекта 4) панель для выбора проекта

Следующим шагом переходим к пункту “Open the project view” (“Открыть вид проекта”) представленном на рисунке 2.

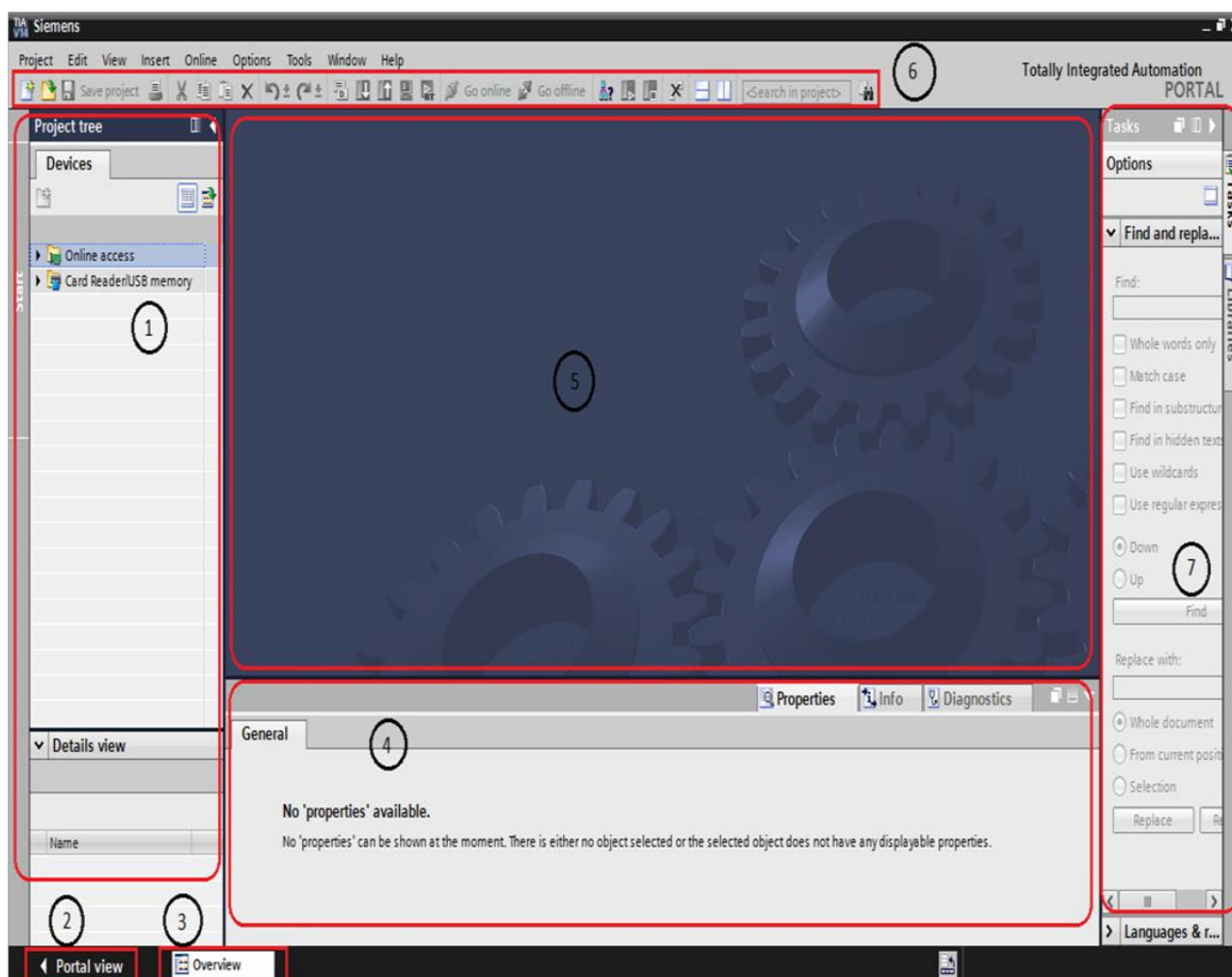


Рис.2 Вид проекта: 1) навигатор проекта, 2) переход в “Portal view”, 3) панель редактора, 4) окно инспектора, 5) рабочая область, 6) меню и панель инструментов, 7) карта задач

Теперь для управления исполнительными механизмами нужно создать символьные имена или “метки”, содержащие в себе следующую информацию: имя, тип данных, адрес и комментарии к процессу. Как правило они создаются в ПЛК метках (“PLC tags”), блоке данных или интерфейсе в верхней части ОВ (организационный блок), ФВ (функциональный блок) или FC (функции).

Написание идентификаторов процесса, хранящихся в ячейках памяти контроллера и периферийном графическом устройстве, потребует составления таблиц в папках “PLC tags” (рис.3) и “HMI tags” (рис.4).

Default tag table								
	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	arm	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Выдвижение захвата
2	start	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Зелёная кнопка(старт)
3	arm_inside	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Захват втянут
4	arm_oitside	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Захват выдвинут
5	up	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вверх
6	down	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вниз
7	arm_up	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пер_вверх
8	arm_down	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	пер_вниз
9	shvat	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	открыть схват
10	shvat_virt	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Рис. 3 Метки идентификации процесса для ПЛК

Default tag table									
	Name ▲	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	A...	Access mode	Acq...	Source comment
<input checked="" type="checkbox"/>	DOWN1	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	arm_down		<symbolic access>	1 s	пер_вниз
<input checked="" type="checkbox"/>	nazad_ruka	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	nazad_ruka		<symbolic access>	1 s	Втянуть захват
<input checked="" type="checkbox"/>	othvat_virt	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	othvat_virt		<symbolic access>	1 s	
<input checked="" type="checkbox"/>	shvat_virt	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	shvat_virt		<symbolic access>	1 s	
<input checked="" type="checkbox"/>	udar	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	udar		<symbolic access>	1 s	
<input checked="" type="checkbox"/>	UP1	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	arm_up		<symbolic access>	1 s	Пер_вверх

Рис. 4 Метки идентификации процесса для панели оператора

Примечание: Как видно из рисунка 4 метки процессов, записанные для панели оператора, связаны с таблицей “PLC tags”. Такая связь необходима для работы контроллера, чтобы обработать команды, поступающие от нажатия функциональных кнопок на сенсорном экране и передаче управляющего сигнала к исполнительной системе.

В дальнейших этапах программирования можно использовать имя или адрес метки прямо в параметре инструкции. Данная процедура показана на построение процесса перемещения каретки бесштокового цилиндра, с закрепленным на ней механизмом захвата в вертикальной плоскости.

Когда таблицы сформированы, перейдем к созданию функциональных кнопок отвечающих за команды от оператора. Готовый пример команд в интерфейсе рабочего окна (рис.5), где человек может сам контролировать последовательность выполнения технологических операций.



Рис. 5 Пример интерфейса рабочего окна

Откроем папку “Screens” затем нажав на вкладке “Add new screens” добавим экран. В правом углу находится панель инструментов “Toolbox”, она необходима для выбора графических составляющих интерфейса. Из комплекта базовых объектов выберем форму кнопки, перенесем в рабочую область и укажем название.

Примечание: Название кнопок формируется с помощью буквенно-цифровых символов. Авторы рекомендуют обозначение по смыслу, соответствующему действию исполнительных механизмов.

В окне инспектора (рис.6) перейдем к пункту “Events”, чтобы добавить функционал. Означает это, что режим работы кнопки задают, используя принцип нормально разомкнутого или замкнутого контакта. Посредством “SetBit” и “ResetBit, устанавливающим значение переменной процесса.

Примечание: Нормально разомкнутый контакт, с присвоенной ему переменной разомкнут при значении ложь и замкнут при значении истина. Нормально замкнутый контакт имеет противоположные свойства.

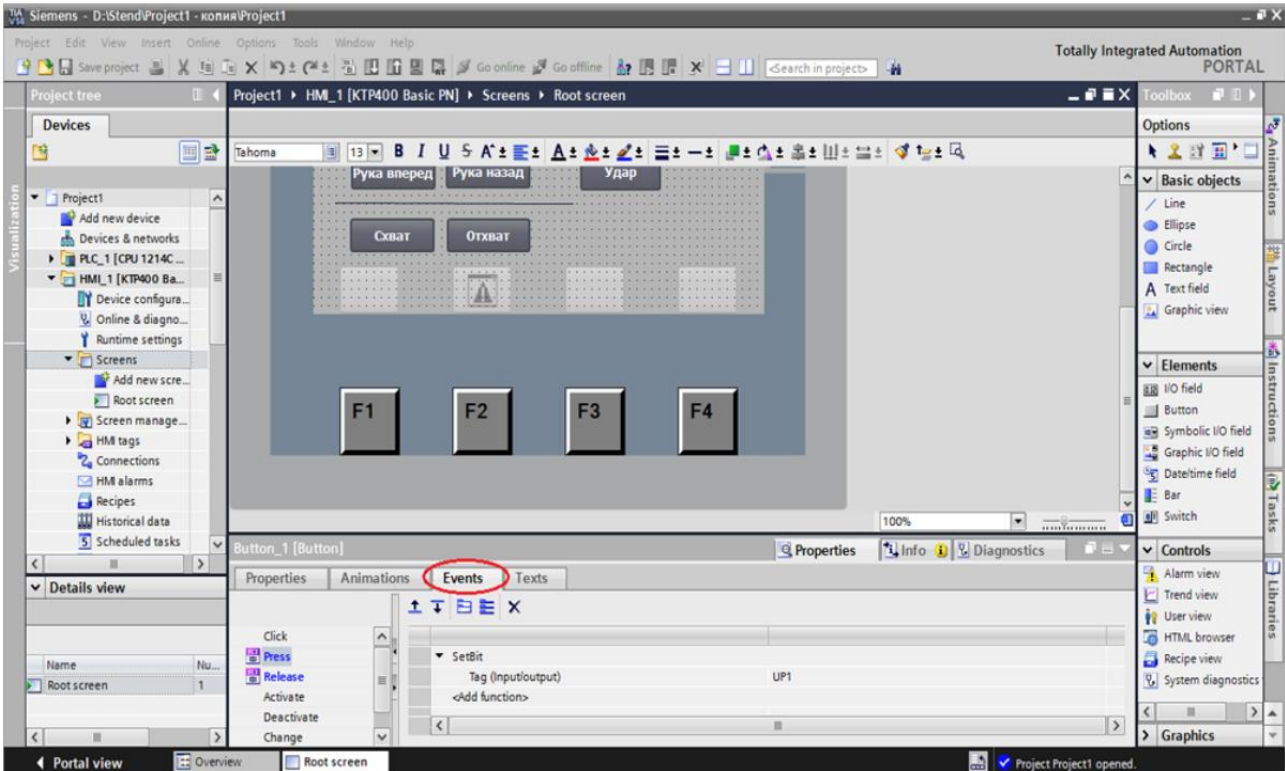


Рис. 6 Окно инспектора для настройки функционала

В папке контроллера перейдем на вкладку “Program blocks” нажав, далее создадим организационный блок (OB). Выберем язык графического программирования LAD, основанный на принципиальных схемах. Первый пример инструкции назовем “Network 1”, где выстроим логическую цепочку действий. Начинать следует с размещения контактов (1), а только потом катушки (2), чтобы сформировать сегмент (рис.7).

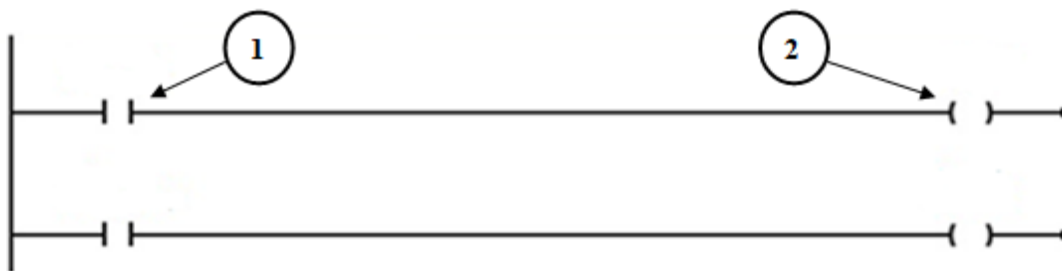


Рис. 7 Формирование сегмента из цепочки действий

Примечание: Контакт соответствует входу, а катушка является итогом логической цепочки или выходом. Каждому элементу назначается метка идентификатор.

Разберем событие, когда оператор зажимает кнопку с командой “вверх”. Установочный бит присваивает значение равное единице метке “UP1” связанной с “arm_up”. Контакт стоящий вначале цепочки замыкается, что активирует физический выход (“up”), отвечающий за перемещение каретки в вертикальной плоскости (рис.8). Как только касание кнопки прекратится, бит сброса вернет выход в неактивное состояние.

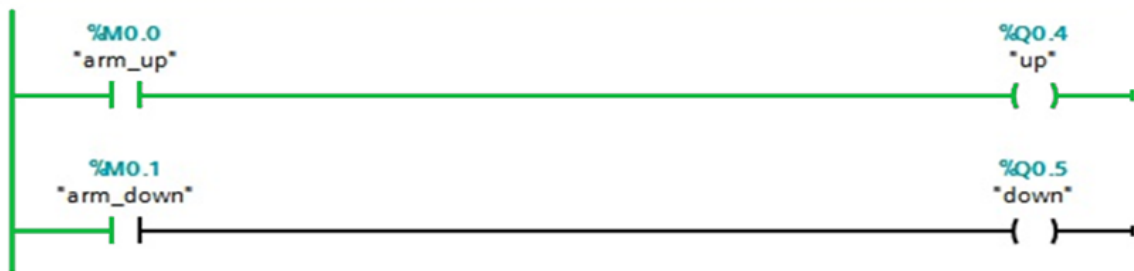


Рис. 8 Активация процесса перемещения каретки

4. Задания для разработки программной модели управления мехатронной системой с помощью устройств ЧМИ

Ниже располагаются варианты команд, поступающих с панели оператора на исполнительные механизмы мехатронной системы. Вариант назначает преподаватель.

Таблица 1

Варианты заданий для управления мехатронной системой

№ п/п	Действие исполнительного механизма
1	Движение каретки бесштокового цилиндра вверх
2	Выдвижение механизма захвата
3	Втягивание механизма захвата
4	Фиксация объекта механизмом захвата
5	Подача объекта из лотка хранения
6	Включение сжатого воздуха для позиционирования объекта
7	Движение каретки бесштокового цилиндра вниз
8	Отмена фиксации объекта механизмом захвата
9	Отключение сжатого воздуха

5. Контрольные вопросы

1. Что такое мехатронная система?
2. Какие компоненты мехатронной системы входят для выполнения практической работы?
3. Что представляет собой TIA Portal?
4. Какими языками программирования возможно пользоваться для написания проекта?
5. Зачем составляется таблица меток для ПЛК и панели оператора?
6. Как создать функциональную кнопку команды управления на сенсорном экране?
7. Ключевые аспекты написания инструкций на языке релейно-контактных схем для выполнения алгоритмов технологического процесса?
8. Какие принципы работы характерны для нормально замкнутого или разомкнутого контакта?

6. Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) наименование работы и цель исследований;
- 3) этапы создания программной модели согласно варианту;
- 4) конечный вид программной модели.

7. Библиографический список

1. Сименс Эйджи Системное руководство программируемый контроллер S7-1200, 2015. – 1296 с.
2. Руководство по эксплуатации Панель оператора КТР400 Basic, КТР600 Basic, КТР 1000 Basic, TP 1500 Basic.
3. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера / Э. Парр ; пер. 3-го англ. изд. Б. И. Копылова. - 3-е изд. - Москва : Бином. Лаб. знаний, 2007. 516 с..
4. ГОСТ Р МЭК 61131-1-2016 Контроллеры программируемые. 3 части
5. ГОСТ 34.003.90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.

6. Официальный сайт Camozzi [Электронный ресурс] / Общая инженерная информация // Internet – <https://www.camozzi.ru/productiya/inzhenernaya-informaciya/>.

7. Официальный сайт Camozzi [Электронный ресурс] / Каталог продукции // Internet – <http://catalog.camozzi.ru/>.

8. Официальный сайт SMC-pneumatik [Электронный ресурс] / Каталог продукции // Internet – <http://www.smc-pneumatik.ru/cat.php>.

9. Официальный сайт Siemens [Электронный ресурс] / Продукты и решения // Internet – <https://www.siemens.com/ru/ru/home.html#item1-146427700>.