

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
Чайковский филиал

Кафедра: Автоматизации, информационных и инженерных технологий  
Направление подготовки: 15.03.04 -Автоматизация технологических процессов  
и производств  
Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в  
машиностроении и энергетике

**МП 12.8-2022**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРЕДПИСАНИЯ**  
к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Микропроцессорные средства и системы»

Составитель: Ковязин В.А.

Методические предписания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Микропроцессорные средства и системы» для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 15.03.04 –«Автоматизация технологических процессов и производств» –Чайковский, 2022. - с. 13.

Изложены требования к содержанию, объёму и оформлению курсовых проектов по дисциплине «Микропроцессорные средства и системы». Приведены методика разработки микропроцессорного устройства для поддержания температуры объекта регулирования, программирования микроконтроллера для АСР температуры объекта.

Предназначено для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению 15.03.04 –«Автоматизация технологических процессов и производств».

Рецензент

Ст. преподаватель Шергина М.А.

Методические предписания для студентов по выполнению курсового проекта рассмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизации, информационных и инженерных технологий ЧФ ПНИПУ «5» декабря 2022 года, протокол № 14.

Методические предписания к выполнению курсового проекта рекомендованы методической комиссией ЧФ ПНИПУ для использования в учебном процессе ( протокол № 4 от 29.12.2022 )

©Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет  
Чайковский филиал, 2022  
©Ковязин В.А., 2022

# **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Данные указания составлены применительно к курсовым проектам, выполняемым студентами, обучающимися по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике». Основная цель пособия – оказать методическую помощь студентам при выполнении курсового проекта по дисциплине «Микропроцессорные средства и системы».

Настоящие предписания содержат задание на курсовой проект, который охватывает комплекс вопросов программы курса «Микропроцессорные средства и системы».

## **1.1 Цель и задачи курсового проекта**

Целью курсового проекта является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при изучении теоретического курса дисциплины «Микропроцессорные средства и системы».

В процессе работы над проектом студент приучается к рациональному использованию теоретических сведений и справочных материалов при разработке микропроцессорного устройства для поддержания температуры объекта регулирования, получает навыки программирования микроконтроллера для АСР температуры объекта. Работая над проектом, студент должен овладеть приемами использования полученных теоретических знаний при решении конкретных задач инженерной практики. Оформляя результаты работы над проектом, студент должен научиться четко и в краткой форме обосновать в пояснительной записке все принятые решения, технически грамотно оформлять графическую часть проекта.

## **1.2. Состав курсового проекта**

Курсовой проект состоит из двух частей. В первой части проекта составляются функциональная и структурная схема системы регулирования. Вторая посвящена разработке алгоритма и программы микроконтроллера для АСР температуры объекта.

В курсовой проект включаются:

- титульный лист;
- аннотация;

- содержание;
- введение;
- основное содержание работы (пояснительная записка);
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения;
- графическая часть.

### 1.3. Требования к оформлению пояснительной записки

Расчетная часть проекта выполняется в виде пояснительной записки в полном соответствии с ЕСКД.

Оформление и содержание курсового проекта должно отвечать требованиям действующих ГОСТов, норм, Правил устройства электротехнических установок, современной системе обозначения единиц (СИ). Работы оформляются на стандартных листах формата А4, заполненных с одной стороны через полтора интервала. Шрифт *Times New Roman* 14 пт междустрочный интервал 1,5. Выравнивание текста по ширине. Абзацный отступ 1,25 см. Заголовки выделяются полужирным. Латинские символы – курсивом. Для записи формул должен быть использован редактор формул (рекомендуется *MathType*).

Расчеты и данные к ним должны сопровождаться краткими пояснениями и ссылками на литературу. Ссылки на литературу производят в квадратных скобках, например [3], [7, §2.1], [6, кн. П, с. 215].

Формулам в тексте придается номер в круглых скобках, выровненных по правому полю страницы. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы также даются в круглых скобках, например: «... ток плавкой вставки, вычисленной по формуле (28), ...».

При расчетах формулы сначала производятся в буквенном выражении, а затем в цифровом, после чего сразу пишется ответ. Многократно повторяющиеся расчеты приводятся один раз, а результаты сводятся в таблицы. Небольшие таблицы располагают за абзацем, где была сделана ссылка на таблицу. Таблицы, занимающие больше половины страницы, выносятся на следующий отдельный лист. Ссылки в тексте на таблицы дают в сокращенном виде: табл. 1, табл. 5.2. В самой таблице, в верхнем левом углу указывают номер и название таблицы: Таблица 1 – ., Таблица 5.2 – ... Сокращение слов в таблицах не допускается.. Таблицы должны быть обязательно разлинованы по вертикали.

Текст должен быть лаконичным, логически связанным, расчеты после подробного изложения примера сводятся в таблицы указанной формы. Следует избегать изложения общеизвестных положений, например, по конструкции, принципу действия устройств и т. п.

В пояснительной записке должны быть приведены рисунки и схемы, иллюстрирующие суть изложения. Формулы должны быть вписаны аккуратно.

Список литературы приводится в конце работы и оформляется строго в установленной форме.

Объем пояснительной записки должен составлять 20–30 страниц, выполненных на белой писчей бумаге формата А4.

Перечень вопросов, подлежащих рассмотрению в курсовом проекте, а также примерные сроки их выполнения приведены в задании (прил. 1).

#### 1.4 Требования к оформлению графической части проекта

Графическая часть курсового проекта содержит 1 лист формата А1, где размещаются: функциональная и структурная схема АСР и приводится алгоритм регулирования в виде блок-схемы.

На функциональной, структурной и блок-схеме в соответствии с действующими ГОСТами ЕСКД и [1] изображаются основные блоки АСР и алгоритма регулирования.

#### 1.5 Защита курсового проекта

Полностью оформленные материалы проекта представляются студентом руководителю в сроки, установленные графиком проектирования для курсового проекта. После проверки, а при необходимости и после доработки, проект представляется к защите. Защита курсового проекта происходит в присутствии комиссии в составе трех человек – руководителя проекта и преподавателей дисциплин цикла. При защите студент должен сделать краткий доклад по результатам работы и ответить на предложенные ему вопросы.

Курсовой проект предъявляется до зачетной недели.

## 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Курсовой проект выполняется по теме «Автоматическая микропроцессорная система поддержания температуры в помещении комплектного распределительного устройства»

**Задание:** разработать микропроцессорное устройство для поддержания температуры объекта в заданных границах: ( $T_H < T < T_B$ ).

Исходные данные для разработки АСР температуры нагревателя приведены в табл.1

Согласно условию задачи автоматическая микропроцессорная система управления должна состоять из следующих элементов:

- измерительной части для определения значений непрерывно изменяющейся во времени переменной величины  $T$ ;
- исполнительного устройства, нагревателя;
- объекта регулирования.

В определенные фиксированные моменты времени (через каждые  $t_C$ ) значение температуры  $T$  определяется измерительной частью и сравнивается с нижней границей  $T_H$ . Если  $T < T_H$ , то формируется управляющий сигнал, который включает нагреватель. Температура объекта начинает постепенно увеличиваться. Ее величина измеряется и сравнивается с верхней границей  $T_B$ . Если  $T > T_B$ , формируется управляющий сигнал, который выключает нагреватель при помощи исполнительного устройства. После этого температура объекта начинает уменьшаться. При  $T < T_H$  нагреватель вновь включается и работа системы продолжается в описанном выше порядке. Следовательно, в результате работы системы обеспечивается поддержание температуры объекта в диапазоне  $T_H \div T_B$ .

На основе указанной концепции автоматической системы управления системы управления составляется функциональная схема, структурная схема и алгоритм ее работы в виде блок-схемы.

В соответствии с алгоритмом микроконтроллер МК51 через равные промежутки времени  $t_c$  должен осуществлять определение текущего значения температуры  $T$  объекта и сравнивать его с заданными значениями температур  $T_H$  и  $T_B$ . Если значение  $T$  выходит за этот диапазон, то соответственно включается или отключается нагревательный элемент объекта регулирования. Функциональная схема системы приведена на рис. 1.

Схема рис. 1 состоит из:

- микроконтроллера МК51;
- аналого-цифрового преобразователя АЦП;
- усилителя-преобразователя сигнала датчика УПС;
- датчика температуры ДТ;
- триггера Т1 для фиксации момента окончания преобразования аналогового напряжения  $U(T)$  в цифровой код;
- нагревателя Н;
- реле К1 с нормально разомкнутым контактом К1.1 и обмоткой К1;
- транзистора VT для включения/отключения нагревателя.

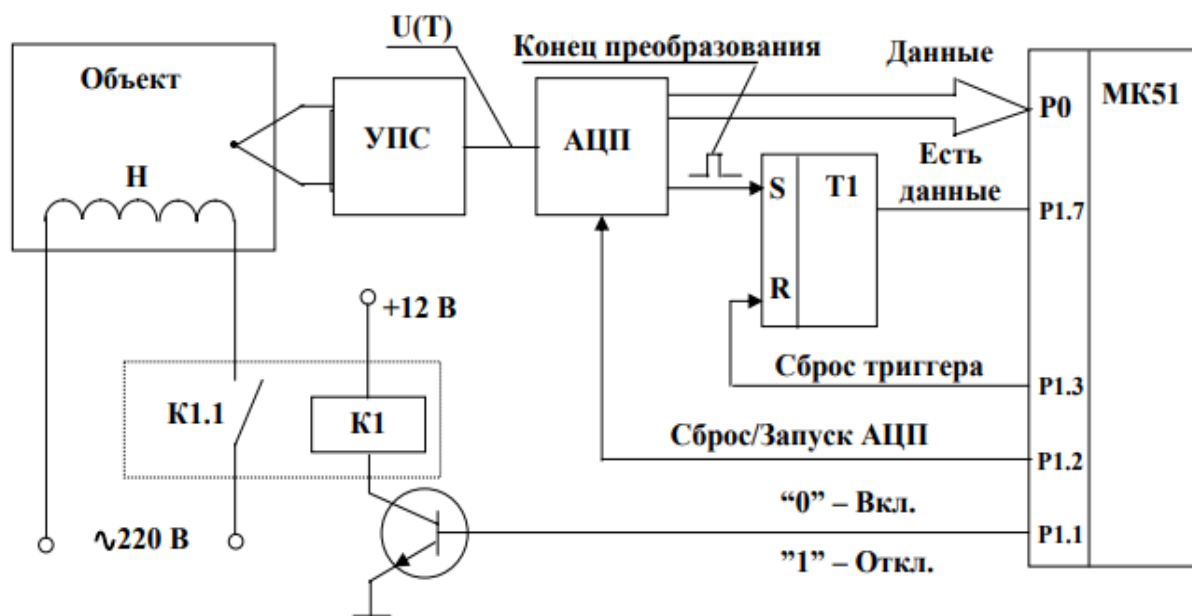


Рисунок 1 Функциональная схема системы управления

По функциональной схеме составляется структурная схема автоматической микропроцессорной системы контроля температуры с триггером (рис. 2).

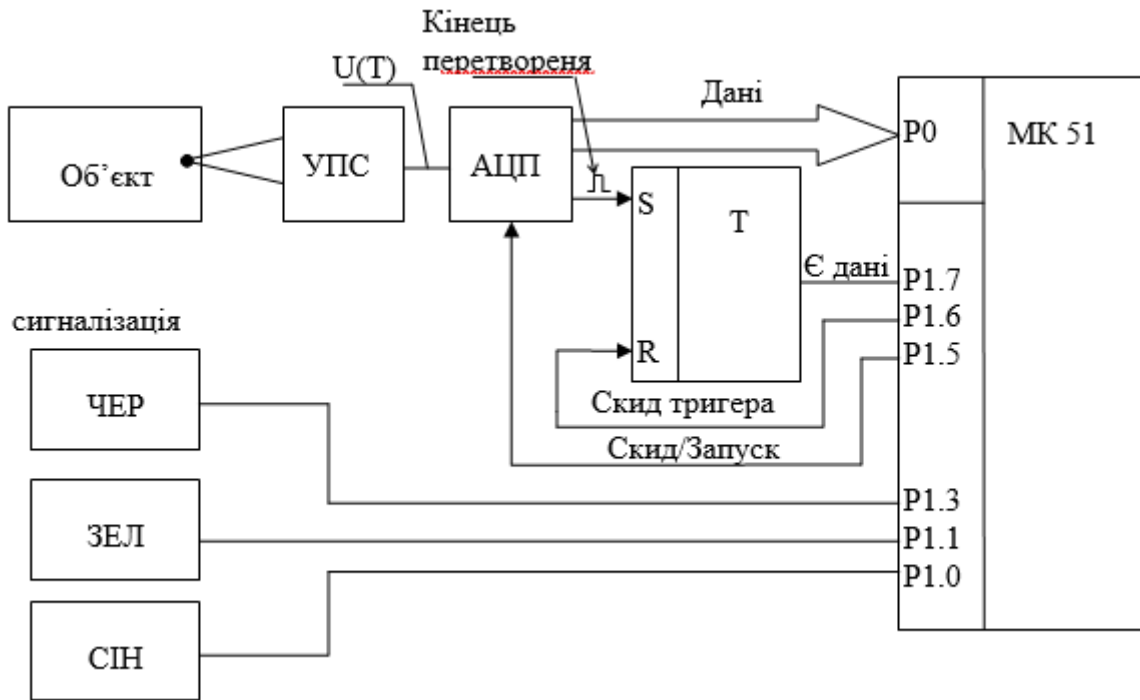


Рисунок 2 – Структурная схема автоматической микропроцессорной системы поддержания температуры

Алгоритм работы программы для МК51 реализующую рассмотренную задачу управления приведен на рис. 3 в виде блок-схемы. В алгоритме использованы линейные, разветвляющиеся и циклические структуры. Пояснения к алгоритму даны в виде комментариев на рис. 3.



## 2 ПОРЯДОК РАСЧЕТА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Выполним расчет параметров настройки системы регулирования. Пусть при изменении температуры объекта от  $0^{\circ}\text{C}$  к  $T_{\text{MAX}}=200^{\circ}\text{C}$  напряжение на выходе датчика температуры изменяется в диапазоне 0..2 В.

Принимаем, что максимальное напряжение на входе АЦП не должна превышать 10 В. Таким образом усилитель должен иметь коэффициент передачи  $k_y = 5$ .

Выход АЦП – восьмиразрядный, поэтому входное напряжение  $U_{\text{ВХ}} = 10$  В будет отвечать  $k_{\text{max}} = \text{FF}(255_{10})$ . Для упрощения примем, что исходная характеристика датчика линейна. Рассчитаем нижнюю и верхнюю температуры в вольтах:

$$U(T_{\text{Н}}) = \frac{U_{\text{ВХ}}}{T_{\text{max}}} \cdot T_{\text{Н}} = \frac{10}{200} \cdot 120 = 6\text{В}; \quad U(T_{\text{В}}) = \frac{U_{\text{ВХ}}}{T_{\text{max}}} \cdot T_{\text{В}} = \frac{10}{200} \cdot 130 = 6,5\text{В}.$$

Определим цифровые коды этих температур:

$$T_{\text{Н}} = \frac{k_{\text{max}}}{U_{\text{ВХ}}} \cdot U(T_{\text{Н}}) = \frac{255}{10} \cdot 6 = 153_{10} = 99_{16}; \quad T_{\text{В}} = \frac{k_{\text{max}}}{U_{\text{ВХ}}} \cdot U(T_{\text{В}}) = \frac{255}{10} \cdot 6,5 = 166_{10} = \text{A6}_{16}.$$

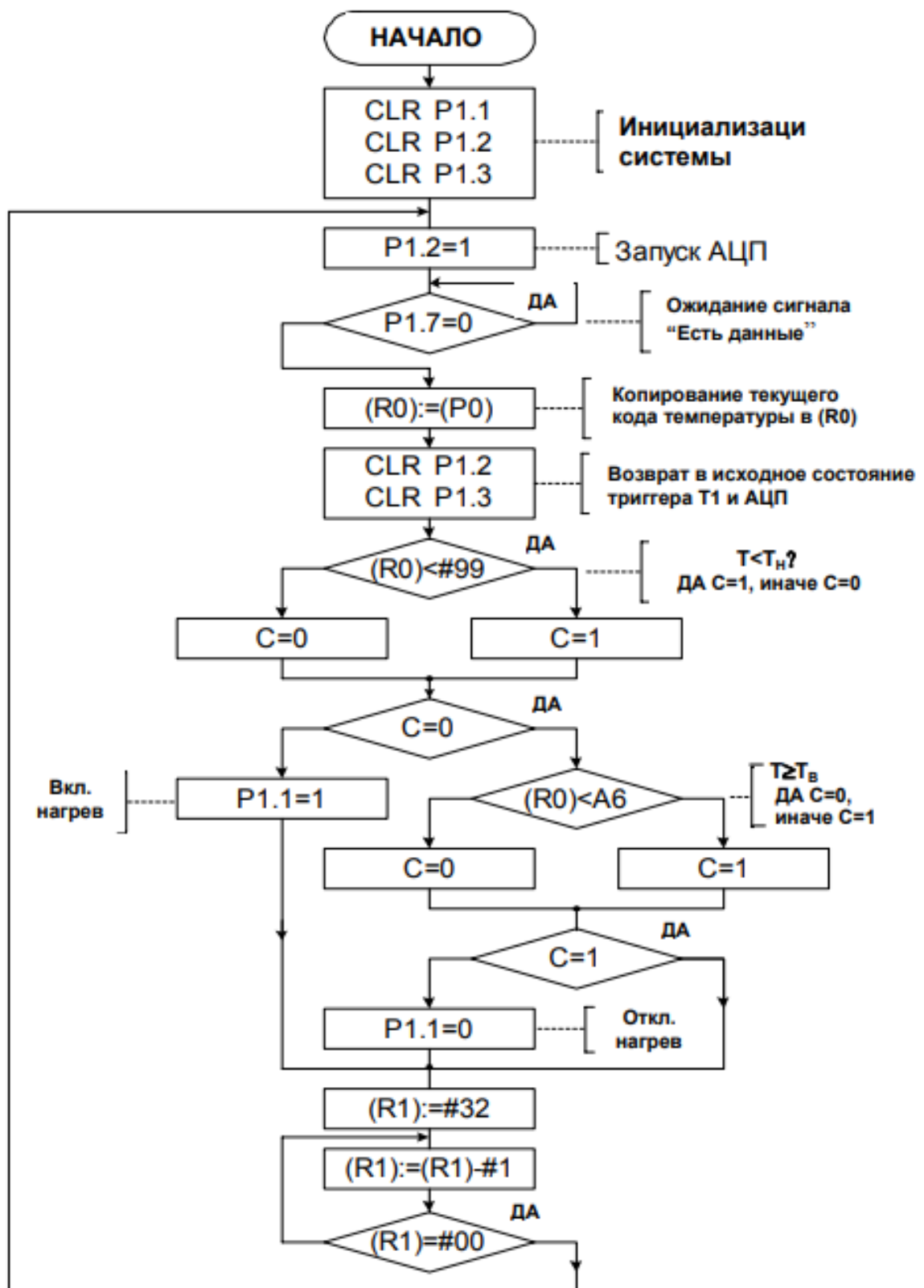


Рисунок – Алгоритм работы системы управления нагревателем

### 3. ПРИМЕР ТЕКСТА ПРОГРАММЫ С ПОЯСНЕНИЯМИ

0000 LJMP 0FA1; Запуск программы

-----  
0FA1 CLR P1.3; Сброс триггера T1.  
CLR P1.2; Сброс АЦП.  
CLR P1.1; Отключить нагреватель.  
M1: SETB P1.2; Запуск АЦП.  
M2: JNB P1.7, M2; Ожидание сигнала "Есть данные".  
MOV R0,P0; Запись текущего кода температуры объекта T в регистр R0.  
CLR P1.2; Сброс АЦП.  
CLR P1.3; Сброс триггера T1.  
CJNE R0,#99,M3;  $T < T_H$  -? ДА – C=1, иначе C=0.  
M3: JNC M4; При  $T \geq T_H$  переход к метке M4.  
SETB P1.1; Включить нагреватель.  
SJMP M6; Переход к метке M6 ( в конец разветвления).  
M4: CJNE R0,#A6,M5;  $T \geq T_B$  -? ДА – C=0, иначе C=1.  
M5: JC M6; Переход в конец разветвления.  
CLR P1.1; Выключить нагреватель.  
M6: MOV R1,#32; Задание уставки времени  $t_c$ .  
M7: DJNZ R1,M7; Выход из цикла при (R1)=#00.  
SJMP M1; В начало бесконечного цикла.  
NOP; Нет операции.

Рисунок – Текст программы для управления нагревом объекта

Таблица 1 – Исходные данные для исследования АСР температуры нагревателя

Номер варианта	U <sub>ВХ</sub> АЦП, В	При изменении температуры объекта, °С	Диапазон напряжения на выходе датчика, В	Диапазон поддержания температуры объекта, °С
1	9	0..100	0.. 2	10..70
2	12	0..125	0.. 2,5	15..75
3	9	0..150	0.. 3	20..80
4	12	0..175	0.. 3,5	25..85
5	9	0..200	0.. 4	30..90
6	12	0..225	0.. 4,5	10..70
7	9	0..250	0.. 5	15..75
8	12	0..275	0.. 5,5	20..80
9	9	0..300	0.. 6	25..85
10	12	0..325	0.. 6,5	30..90

Примечание к табл. 1: микропроцессор восьмиразрядный МК-51 .

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Сажнев. А.М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие / А.М. Сажнев. –2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт,2018. –139с.
- 2 Хартов, В.Я. Микропроцессорные системы: учебное пособие/ В.Я. Хартов. – М.: Академия,2010. –352с
- 3 Кангин, В.В. Средства автоматизации и управления. Аппаратные и программные решения: учебное пособие / В.В. Кангин.– Старый Оскол: ТНТ, 2014.–520с.