**Комплект оценочных материалов по дисциплине
 «Проектирование микропроцессорных и микроконтроллерных систем»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Инструкцию CALL, не затрагивая саму подпрограмму, можно заменить сочетанием или командой:

А) ret

Б) push/push/ret

В) jmp

Г) int

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

2. Последовательность инструкций

mov ax, 1

or ax, 2

 приведет к результату:

А) AX = 0

Б) AX = 1

В) AX = 2

Г) AX = 3

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

*Выберите все правильные варианты ответы*

3. Для пересылки данных применяется инструкция:

А) MOV

Б) RET

В) LODSB

Г) STOSW

Правильные ответы: А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

4. Для знаковых и беззнаковых целых чисел используются разные формы операции:

А) Сложения

Б) Умножения

В) Переход «если равно»

Г) Переход «если меньше»

Правильные ответы: Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

1. Установите соответствие между сигналами процессора и их назначением:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) D0..Dnn | А) Однонаправленная шина для идентификации части адресного пространства, с которым производится операция обмена. |
| 2) A0..Amm | Б) Команды ввода и вывода для устройств, отображенных в пространство ввода/вывода. |
| 3) MR/MW | В) Запрос и подтверждение операции захвата шины сопроцессорами. |
| 4) IOR/IOW | Г) Запрос и подтверждение операций обработки внешних прерываний. |
| 5) INT/INTA | Д) Двунаправленная шина для обмена данными с остальными компонентами системы. |
| 6) HOLD/HLDA | Е) Команды ввода и вывода при обращении к устройствам, отображенным в пространство памяти. |

Правильный ответ: 1-Д, 2-А, 3-Е, 4-Б, 5-Г, 6-В

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

2. Установите соответствие между типом микросхемы и ее основными сигнальными линиями:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Микропроцессор | А) Линии для подключения внешней ОЗУ к интегрированному контроллеру, интерфейсы видео, аудио, UART. |
| 2) Микроконтроллер  | Б) Лини адреса и данных, сигнальные линии для связи с другими компонентами системы. |
| 3) Система на чипе | В) Линии ввода-вывода общего назначения, совмещающие функциональность интегрированных блоков, таких как ШИМ контроллеры, счетчики, АЦП, UART, SPI, I2C |

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

3. Установите соответствие между понятием и его характеристическими признаками:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Векторные прерывания | А) Процессор отключается от системной магистрали и предоставляет право прервавшему его работу устройству самостоятельно выполнить требуемые операции работы с памятью. |
| 2) Радиальные прерывания | Б) Процессор инициирует все операции обмена информацией. В программе предусмотрены циклы ожидания готовности устройств. |
| 3) Обмен в режиме прямого доступа к памяти | В) Отдельное прерывание запрашивается по отдельной линии. В систему включается дополнительная микросхема контроллера прерываний. Не требуют цикла обмена по магистрали. |
| 4) Программный обмен информацией | Г) Устройство передаёт процессору номер прерывания. Требуют проведения цикла чтения по магистрали. |

Правильный ответ: 1-Г, 2-В, 3-А, 4-Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

4. Установите соответствие между компонентами центрального процессора и их назначением:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) РОН | А) Хранит информацию о результате последней операции и/или режимы работы отдельных инструкций и процессора в целом. |
| 2) АЛУ | Б) Недоступен программисту напрямую, хранит текущую выполняемую инструкцию в декодированном виде. |
| 3) Регистр флагов | В) Хранит адрес ячейки памяти, в которую помещено последнее сохраненное в стек значение. |
| 4) Счетчик команд | Г) Хранят операнды и промежуточные результаты вычислений. |
| 5) Регистр команды | Д) Конгломерат регистров, совместно определяющих соответствие виртуальных адресов в программе линейным адресам на внешней шине. |
| 6) Регистр стека | Е) Выполняет арифметические и логические операции над операндами, размещенными в регистрах процессора. |
| 7) МУП(MMU) | Ж) Хранит адрес следующей программной инструкции. |

Правильный ответ: 1-Г, 2-Е, 3-А, 4-Ж, 5-Б, 6-В, 7-Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность. Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Укажите правильную последовательность событий при выполнении операции прямого чтения данных из памяти в устройство:

А) Контроллер DMA отменяет сигнал HOLD.

Б) ЦП завершает операцию обмена по шине и активирует сигнал HLDA.

В) Контроллер DMA помещает адрес ячейки памяти на адресную шину.

Г) Контроллер DMA обновляет адрес и повторяет процесс.

Д) Контроллер DMA подает сигнал подтверждения DACK на устройство.

Е) ЦП отменяет сигнал HLDA и возобновляет управление шиной.

Ж) Контроллер DMA подает сигнал чтения памяти MR.

З) Контроллер DMA запрашивает шину у ЦП, установив сигнал HOLD.

И) Память реагирует на сигнал MR и помещает данные из указанного адреса.

К) Устройство запрашивает прямую передачу сигналом DRQ.

Л) Устройство считывает данные с шины данных.

Правильный ответ: К, З, Б, Д, В, Ж, И, Л, Г, А, Е

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

2. Установите корректную последовательность прохождения информации по блокам микропроцессорной системы управления:

А) Входной аналоговый полосовой фильтр

Б) Цифро-аналоговый преобразователь

В) Входные данные алгоритма

Г) Выходные данные алгоритма

Д) Датчик на объекте

Е) Устройство согласования и актуатор

Ж) Аналого-цифровой преобразователь

Правильный ответ: Д, А, Ж, В, Г, Б, Е

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

3. Укажите правильную последовательность событий при выполнении операции обслуживания аппаратного прерывания в системе с программируемым контроллером прерываний:

А) CPU извлекает адрес ISR из таблицы векторов прерываний.

Б) ЦП завершает текущую инструкцию и активирует INTA.

В) ISR завершается инструкцией IRET, восстанавливающей состояние ЦП

Г) Устройство активирует линию запроса прерывания IRQ.

Д) ЦП сохраняет свое текущее состояние в стеке.

Е) CPU выполняет процедуру ISR, которая обслуживает устройство

Ж) Контроллер прерываний PIC отправляет сигнал прерывания INT ЦП.

З) ISR отправляет сигнал завершения прерывания EOI в PIC

И) PIC отвечает на сигнал INTA, отправляя номер вектора через шину данных.

Правильный ответ: Г, Ж, Б, И, Д, А, Е, З, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

4. Установите правильную последовательность операций, соответствующих базовому алгоритму работы центрального процессора:

А) Повторяются действия, начиная с загрузки инструкции.

Б) Если есть запрос INT и прерывания разрешены запускается обслуживание.

В) В процессе выполнения инструкции счетчик команд может быть изменен.

Г) В регистр команд считывается инструкция указываемая счетчиком команд.

Д) По сигналу сброса в счетчик команды загружается стартовый адрес.

Е) Счетчик команд увеличивается на длину считанной инструкции.

Ж) Если есть запрос NMI запускается обслуживание.

З) Выполняется инструкция в регистре команд.

Правильный ответ: Д, Ж, Б, Г, Е, З, В, А

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Технология, при которой обмен данными периферийного устройства с основной памятью системы происходит без участия центрального процессора называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

Правильный ответ: прямой доступ к памяти.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1

2. Часть электронной схемы, которая при определенных адресных комбинациях активирует устройство, подключенное к общей магистрали, и тем самым определяет отображение этого устройства на адресное пространство процессора называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: дешифратор адреса

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1

3. Временной интервал, в течение которого происходит выполнение одной элементарной операции обмена по шине (например, пересылка кода данных), называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: цикл шины

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1

4. В асинхронных мультиплексированных магистралях операция передачи данных, вне зависимости от направления, завершается сигналом \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ от устройства.

Правильный ответ: подтверждения

Компетенции (индикаторы): ПК-1.1

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Напишите результат вычислений.*

1. Какое значение необходимо вывести в DDR регистр микроконтроллера ATMega, чтобы перевести соответствующие старшие линии 8-битного порта ввода-вывода в режим активного выхода, оставив остальные в режиме ввода?

*(Запишите ответ в виде шестнадцатеричного числа)*

Правильный ответ: 0xC0.

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

2. В управляющих программах, написанных с помощью платформы Wiring получить время в микросекундах, прошедшее от момента инициализации системы, можно с помощью функции \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: micros

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

*Дайте ответ на вопрос.*

3. Включить подтягивающий резистор на 3-м разряде порта B микроконтроллера семейства AVR, не меняя состояние остальных разрядов при использовании компилятора GCC можно оператором \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: PORTB |= (1 << 3); / PORTB |= 8;

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

4. Запишите оператор, позволяющий инициализоровать главный последовательный интерфейс в системах, порграммируемых с использованием Wiring на скорости 9600 со стандартными параметрами.

Правильный ответ: Serial.begin(9600);

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. В мехатронной системе для управления шаговым двигателем предполагается использовать микросхему-контроллер, в которую по параллельному интерфейсу загружается скорость, выраженная в количестве шагов с секунду. Направление вращения задается знаком. Микросхема формирует четыре сигнала для управления шаговым двигателем в режиме биполярного управления, с включением по одной обмотки за шаг, через сдвоенный H-мост.

 Реализуйте микросхему-контроллер на микроконтроллере ATMega8. Скорость загружается по младшим 5 разрядам порта B по заднему фронту на 5 разряде порта C. Выходами являются 4 младших разряда порта C. Используйте библиотеку Arduino/Wiring и функцию micros().

Время выполнения – 55 мин.

Ожидаемый результат:

int sps = 0;

unsigned char prevc, curc;

unsigned long prevt, dt, curt;

unsigned char steps[] = { 1, 2, 4, 8 };

int step = 0;

void setup() {

 DDRC = 0x0F;

 PORTC = 0x10;

 DDRB = 0;

 PORTB = 0;

 prevc = PINC;

 prevt = micros();

}

void loop() {

 curc = PINC;

 if ((prevc & 0x10) && !(curc & 0x10)) {

 sps = ((int)PINB << 10) >> 10;

 if (sps > 0)

 dt = 1000000UL/sps;

 else if (sps < 0)

 dt = 1000000UL/-sps;

 }

 prevc = curc;

 curt = micros();

 if (sps && (curt - prevt >= dt)) {

 if (sps > 0) {

 if (++step > 3) step = 0;

 } else {

 if (--step < 0) step = 3;

 }

 PORTC = steps[step] | 0x10;

 prevt = curt;

 }

}

Критерии оценивания:

- правильно сконфигурированы сигнальные линии микроконтроллера

- корректно обрабатываются входные сигналы активируемые фронтом

- нет задержки обработки входных сигналов

- корректно вычисляется время

- корректно формируются фазы включения обмоток двигателя

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.2, ПК-1.3

2. Энкодер поворота представляет собой диск с двумя наборами щелей, сдвинутых относительно друг друга на половину ширены щели, источник света и два фотодатчика. При вращении на выходах фотодатчиков формируются сигналы типа меандр, частота которых пропорциональна скорости вращения, а сдвиг по фазе определяет направление вращения.

Для проверки (отладки) робототехнической системы использующей указанные энкодеры в датчиках положения степеней подвижности реализуйте на микроконтроллере ATMega8 эмулятор энкодера со следующим назначением сигналов: B0 – Шаг, B1 – Направление, C0 – Выход 1, C1 – Выход 2.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

#include <mega8.h>

unsigned char steps[] = { 0b00, 0b01, 0b11, 0b10 };

signed char step = 0;

unsigned char prev, cur;

void main(void) {

 DDRC = 0b11;

 PORTB = 0b11;

 prev = PINB;

 for (;;) {

 PORTC = steps[step];

 while ((cur = PINB) == prev)

 ;

 if ((prev & 1) && !(cur & 1)) {

 if (cur & 2) {

 if (++step > 3)

 step = 0;

 } else {

 if (--step < 0)

 step = 3;

 }

 }

 prev = cur;

 }

}

Критерии оценивания:

 - заданы все возможные выходные состояния и состояние счетчика

- правильно сконфигурированы сигнальные линии микроконтроллера

- корректно обрабатываются входные сигналы активируемые фронтом

- корректно обрабатываются входные сигналы активируемые уровнем

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.2, ПК-4.2

3. В мехатронной системе в качестве датчика перемещения используется двухщелевой датчик, выходами которого является меандр с частотой, пропорциональной скорости, а направление вращения определяется фазовым сдвигом. Для обработки сигналов с датчика применялась масочная специализированная микросхема, которая вышла из строя, а замена не возможна, так как выпуск давно прекращен.

 Реализуйте на микроконтроллере ATMega8 функциональную замену такой микросхемы, исходя из следующих характеристик. Микросхема реализует 8-битный счетчик, значение которого выводиться на порт B, если на разряде 2 порта C присутствует ноль. В противном случае порт B переключается в высокоимпендансное состояние. Сигналы с датчика подключаются к разрядам 0 и 1 порта C. По обоим фронтам обоих входных сигналов происходит обновление счетчика. По всем входам активированы резисторы подтяжки.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

#include <mega8.h>

unsigned counter = 0;

unsigned char prev, cur, diff;

void main(void) {

 PORTB = 0; DDRB = 0;

 PORTC = 0b111; DDRC = 0;

 prev = PINC & 0b11;

 for (;;) {

 cur = PINC & 0b111;

 if (cur & 0b100) {

 PORTB = 0; DDRB = 0; cur &= 0b11;

 } else {

 PORTB = counter; DDRB = 0xFF;

 }

 diff = cur ^ prev;

 if (diff & 1) {

 if (cur & 1) {

 if (cur & 2) --counter; else ++counter;

 } else {

 if (cur & 2) ++counter; else --counter;

 }

 } else if (diff & 2) {

 if (cur & 2) {

 if (cur & 1) ++counter; else --counter;

 } else {

 if (cur & 1) --counter; else ++counter;

 }

 }

 prev = cur;

 }

}

Критерии оценивания:

 - знание режим цифровых схем, назначение линий с подтяжкой и высокоимпендансного состояния

- правильно сконфигурированы сигнальные линии микроконтроллера

- корректно обрабатываются входные сигналы активируемые фронтом

- корректно обрабатываются входные сигналы активируемые уровнем

- алгоритм выполняет условия счета

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.2, ПК-1.3

4. Дана матричная клавиатура 4х4. Между кнопками и шинами столбцов включены диоды анодом к столбцу. Кнопки подписаны латинскими буквами A, B, C, … слева направо и сверху вниз. Клавиатура подключена к порту B микроконтроллера ATMega8, столбцы к младшему полубайту, левый соответствуем младшему разряду, строки – к старшему полубайту, верхняя строка соответствует младшему разряду.

Напишите на языке C функции инициализации void matrix\_init() и чтения кнопок unsigned matrix\_read(), которая возвращает число, где каждый бит соответствует одной кнопке, причем кнопке ‘A’ соответствует младший бит, нажатому состоянию соответствует значение 1. Основная программа должна зажигать светодиод, подключенный анодом к выводу 0 порта C микроконтроллера при одновременном нажатии комбинации кнопок ‘A’, ‘C’ и ‘F’.

Время выполнения – 65 мин.

Ожидаемый результат:

#include <mega8.h>

#include <delay.h>

void matrix\_init(void) {

 DDRB = 0;

 PORTB = 0xF;

}

unsigned matrix\_read(void) {

 unsigned char row;

 unsigned buttons;

 for (buttons = 0, row = 0x10; row; row <<= 1) {

 DDRB = row;

 delay\_us(1000);

 buttons = (buttons >> 4)|((unsigned)(~PINB & 0xF) << 12);

 }

 DDRB = 0;

 return buttons;

}

#define MATRIX(CAP) ((unsigned)1 << (CAP - 'A'))

#define ACF (MATRIX('A') | MATRIX('C') | MATRIX('F'))

void main(void) {

 unsigned p;

 DDRC = 1;

 PORTC = 0;

 matrix\_init();

 for (;;) {

 PORTC.0 = (matrix\_read() == ACF\_PRESSED);

 }

}

Критерии оценивания:

 - знание режим цифровых схем, назначение линий с подтяжкой и высокоимпендансного состояния

 - умение работать с вводами-выводами общего назначения микроконтроллера

 - умения стыковать внешние устройства с микроконтроллерными системами

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.2, ПК-1.3