

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



Тарасенко О.В.

«14» марта 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Разработчик:

доцент кафедры электроэнергетики

Половинка Д.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики
от «14» марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Половинка Д.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какие регистры предназначены для настройки порта В на ввод и вывод информации в AVR-микроконтроллерах?

А) DDRB;

Б) PortB;

В) PinB;

Г) TCCR1B;

Д) верного ответа нет.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Какое встроенное устройство используется для синхронизации работы AVR-микроконтроллера с частотой сети, например при фазовом управлении АД?

А) АЦП;

Б) Таймер/счетчик1;

В) Аналоговый компаратор;

Г) Тактовый генератор;

Д) верного ответа нет.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Какая команда установит бит 0 порта В в состояние логической 1 в AVR-микроконтроллерах, если прописана директива #define PB0 8?

А) digitalWrite(PB0, LOW);

Б) digitalWrite(PB0, HIGH);

В) digitalRead(PB0);

Г) pinMode(PB0, INPUT);

Д) верного ответа нет.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие предложенных названий регистров управления их периферийным устройствам в AVR-микроконтроллерах.

- | | |
|-----------|--------------------------|
| 1) TCCR1A | А) Аналоговый компаратор |
| 2) TCCR0A | Б) Таймер/счётчик 1 |
| 3) ADCSR | В) Таймер/счётчик 0 |
| 4) ACSR | Г) АЦП |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	В	Г	А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Установите соответствие названий регистров портов их назначению в устройстве ввода/вывода в AVR-микроконтроллерах.

- | | |
|----------|------------------------------|
| 1) PORTB | А) ввод данных |
| 2) DDRB | Б) вывод данных |
| 3) PINB | В) направление потока данных |
| | Г) управление портом |

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Установите соответствие предложенных инструкций на языке «Ардуино Си» для AVR-микроконтроллера их описанию.

- | | |
|----------------------------|---|
| 1) digitalWrite(PB0, LOW); | А) сформировать выдержку времени 200 мс. |
| 2) delay (200); | Б) сформировать выдержку времени 200 мкс. |
| 3) delayMicroseconds(200); | В) установить «0» на выводе PB0 |
| 4) noInterrupts(); | Г) запрет глобального прерывания |

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность команд программного кода при выводе информации на жидкокристаллический индикатор с задержкой для фиксации оператором.

- А) lcd.setCursor(0, 0);
Б) delay(1000);
В) lcd.print(t_str);
Г) lcd.print("t=");
Д) lcd.print("C ");

Правильный ответ: А, Г, В, Д, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Расположите вектора прерываний и сброса, начиная с вектора имеющего наивысший приоритет и далее по убыванию.

А) INT1;

Б) RESET;

В) INT0;

Г) PCINT1;

Д) PCINT0.

Правильный ответ: Б, В, А, Д, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Установите правильную последовательность команд программного кода при формировании управляющего импульса в микропроцессорной системе фазового управления скоростью асинхронного двигателя (α – фазовый угол).

А) digitalWrite(PULSE_OUT, true);

Б) delayMicroseconds(x);

В) delayMicroseconds(200);

Г) digitalWrite(PULSE_OUT, false);

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Центральный блок микропроцессора, выполняющий арифметические и логические операции над содержимым одного или нескольких регистров или между константой и содержимым регистра называется _____

Правильный ответ: арифметико-логическим устройством

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Область оперативной памяти (старшие адреса), которая используется для хранения динамических данных и адресов возврата из подпрограмм и обработчиков прерываний называется _____

Правильный ответ: стеком

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Информация, которая возникает и сохраняется в момент, когда она становится необходимой и стирается, как только она оказывается не нужной в процессе выполнении программы, называется _____

Правильный ответ: динамическими данными

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Вычислительный процесс, при котором внутри функции происходит вызов этой же функции, называется _____

Правильный ответ: рекурсией

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Рассчитайте, какой код для регистра ADCSR настраивает аналогово-цифровой преобразователь для работы в циклическом режиме без прерываний и без деления частоты процессора?

Правильный ответ: ADCSR|=0xE0; / ADCSR=0xE0; / 0xE0; / ADCSR|=224; / ADCSR=224; / 224; / ADCSR|=0b11100000; / ADCSR=0b11100000; / 0b11100000;

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Рассчитайте код для регистра статуса и управления аналогового компаратора ACSR, который разрешает прерывание по падающему фронту выхода компаратора. Биты регистра ACSR, не влияющие на этот режим считать равными «0».

Правильный ответ: ACSR|=0x0A; / ACSR=0x0A; / 0x0A; / ADCSR|=10; / ACSR=10; / 10; / ACSR|=0b00001010; / ACSR=0b00001010; / 0b00001010;

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. С выводами порта В соединенные катодами светодиоды – 8 шт. Все аноды соединены с выводом питания +5В. Какой байтовой командой можно зажечь светодиоды VD2, VD5, VD8?

Правильный ответ: PORTB=0x6D; / PORTB=109; / PORTB=0b01101101;

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. Как при помощи условного оператора проверить нажата ли кнопка на выводе PD3 (#define PB3 3), если при нажатии придет логическая 1 (выполняется блок условного оператора), при отпущенном состоянии придет – 0 (блок условного оператора пропускается).

Правильный ответ: if (digitalRead(PD4)==true) {...}/ if (digitalRead(PD4)) {...}/ if (!digitalRead(PD4)==false) {...};

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Какая команда в сегменте нижеприведенного кода программы выполняется перед выполнением команды if (OCR1A<998) в блоке void INT_0(), если было разрешено прерывание командой attachInterrupt(0, INT_0, RISING). Объясните почему?

```
void loop() {
```

```

TCCR1B = 0x00;
noInterrupts();
while (digitalRead(ON_OFF)) { }
while (!digitalRead(ON_OFF)){ }
TCCR1B|=(0<<WGM12)|(0<<WGM13)|(1<<CS11)|(1<<CS10);
interrupts();
while (digitalRead(ON_OFF)) { }
while (!digitalRead(ON_OFF)){ } }
void INT_0() {
  if (OCR1A<998) OCR1A=OCR1A+25;
  else OCR1A=1022;
  delay(500);
}

```

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Строка `if (OCR1A<998) OCR1A=OCR1A+25;` в программном коде является первой в подпрограмме обработки прерывания по определенному сигналу на ножке `INT_0`. Согласно условию данное прерывание настроено командой `attachInterrupt(0, INT_0, RISING)` на нарастающий фронт на выводе.

Таким образом, в цикле `void loop()` прерывание возможно только при выполнении команд расположенных после инструкции `interrupts()`; и прерывание станет невозможным сразу же после инструкции `noInterrupts()`.

Между этими инструкциями располагаются команды:

```

while (digitalRead(ON_OFF)) { }
while (!digitalRead(ON_OFF)){ }
} // безусловный переход на начало цикла void loop()
TCCR1B = 0x00;

```

Любая из этих команд может выполняться перед выполнением команды `if (OCR1A<998)` – всё зависит от того в какой момент возникнет нарастающий фронт на ножке `INT0`.

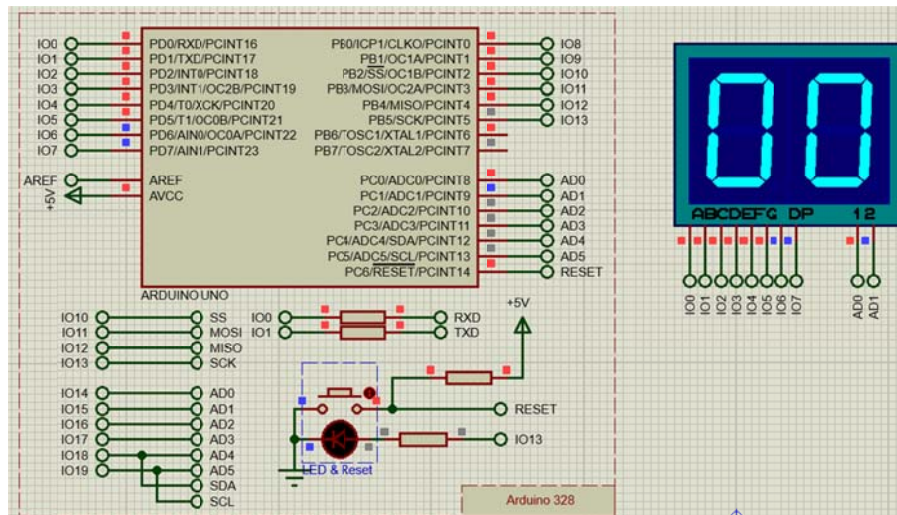
Ответ: любая команда, расположенная между `interrupts()` и `noInterrupts()`.

Критерии оценивания:

-задание считается выполненным, если указано, что перед выполнением команды, указанной в задании должны быть разрешены прерывания.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

2. К каким изменениям в нижеприведенном программном коде приведет замена сдвоенного 7-сегментного индикатора с общим катодом (см. схему установки) на индикатор с общим анодом (оптическая развязка РС817 между анодами и выводами РС отсутствует, как при написании программного кода лабораторной работы)?



```
for (byte i = 0; i<50; i++)
{
  PORTD=code_d;
  digitalWrite(AD0, LOW);
  digitalWrite(AD1, HIGH);
  delay (9);
  digitalWrite(AD0, HIGH);
  digitalWrite(AD1, HIGH);
  delay (1);
  PORTD= code_e;
  digitalWrite (AD0, HIGH);
  digitalWrite (AD1, LOW);
  delay (9);
  digitalWrite(AD0, HIGH);
  digitalWrite(AD1, HIGH);
  delay (1);
}
```

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

В предложенном коде низкий уровень сигнала на выводе AD0 позволяет загораться светодиодам 7-сегментного индикатора на первом знакоместе для индикаторов с общим катодом. Высокий уровень сигнала на выводе AD0 не позволит загораться этим светодиодам.

Если взять 7-сегментный индикатор с общим анодом, то всё поменяется местами. Высокий уровень сигнала на выводе AD0 будет позволять загораться светодиодам 7-сегментного индикатора на первом знакоместе для индикаторов с общим катодом. Низкий уровень сигнала на выводе AD0 не позволит загораться этим светодиодам.

1-й вариант. Поэтому для 7-сегментного индикатора с общим анодом следует поменять уровни сигнала HIGH и LOW местами на выводах AD0 и AD1.

1-й вариант	2-й вариант
<pre>for (byte i = 0; i<50; i++) { PORTD=code_d; digitalWrite (AD0, HIGH);</pre>	<pre>for (byte i = 0; i<50; i++) { PORTD=code_e; digitalWrite(AD0, LOW);</pre>

<pre>digitalWrite (AD1, LOW); delay (9); digitalWrite(AD0,HIGH); digitalWrite(AD1,HIGH); delay (1); PORTD= code_e; digitalWrite(AD0, LOW); digitalWrite(AD1,HIGH); delay (9); digitalWrite(AD0,HIGH); digitalWrite(AD1,HIGH); delay (1); }</pre>	<pre>digitalWrite(AD1, HIGH); delay (9); digitalWrite(AD0, HIGH); digitalWrite(AD1, HIGH); delay (1); PORTD= code_d; digitalWrite (AD0, HIGH); digitalWrite (AD1, LOW); delay (9); digitalWrite(AD0, HIGH); digitalWrite(AD1, HIGH); delay (1); }</pre>
---	---

2-й вариант. Необходимо PORTD=code_e; и PORTD= code_d; поменять местами. Тогда для индикатора с общим анодом сначала активируется 2-е знакоместо, где отображаются единицы – на порт D нужно вывести код code_e для единиц. А при активации 1-го знакоместа, где отображаются десятки – на порт D нужно вывести код d code_d для десятков.

Ответ: сначала команды digitalWrite (AD0, HIGH) и digitalWrite (AD1, LOW), а затем команды digitalWrite(AD0, LOW) и digitalWrite(AD1,HIGH). Или сначала PORTD=code_e, а затем PORTD= code_d;

Критерии оценивания:

- задание считается выполненным, если в командах digitalWrite (AD0, LOW) и digitalWrite (AD1, HIGH) заменены атрибуты LOW и HIGH на противоположные. Или же команды PORTD= code_d и PORTD= code_e поменяны местами.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

3. К каким изменениям в нижеприведенном программном коде приведет замена переменной с плавающей точкой t на 32-разрядную целочисленную переменную t и вывод результата на верхнюю строку LCD? Поясните изменения.

```
void loop() {
  td = analogRead( A3 );
  t = float(td)*165/1023-40;
  dtostrf(t, 4, 1, t_str);
  ...
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("t=");
  lcd.print(t_str);
  lcd.print("C ");
  delay(1000);
}
```

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

```
td = analogRead( A3 );
t = long(td)*165/1023-40;
```

```
//dtostrf(t, 4, 1, t_str);
...
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("t=");
lcd.print(t);
lcd.print("C ");
delay(1000);
}
```

В строке $t = \text{long}(\text{td}) * 165 / 1023 - 40$; заменено преобразование $\text{float}(\text{td})$ на $\text{long}(\text{td})$, поскольку переменная t стала целочисленной 32-разрядной. Максимальное значение переменной td может быть 1023. Это связано с тем, что встроенный 10-разрядный АЦП может сгенерировать максимум $2^{10} = 1023$. Соответственно, в данной строке сначала вычисляется произведение $\text{td} * 165$, максимальное значение которого может достигать $1023 * 165 = 168795 < 2^{32}$.

Если не сделать такого преобразования, то произведение $\text{long}(\text{td}) * 165$ будет иметь тип word и результат может не поместиться в выделяемые 16 разрядов: $2^{16} = 65536$.

Затем выполняется целочисленное деление и вычитание – результат целое число. Этот результат не нужно записывать в строку, поскольку функция $\text{print}(t)$; поддерживает вывод целых чисел на ЖКИ. Строку $\text{dtostrf}(t, 4, 1, t_str)$; можно просто закомментировать или удалить.

Чтобы вывести результат на верхнюю строку, нужно задать её координаты в строке $\text{lcd.setCursor}(0, 0)$. Верхняя строка имеет индекс 0 по вертикальной оси.

Ответ: $t = \text{long}(\text{td}) * 165 / 1023 - 40$.

Критерии оценивания:

-задание считается выполненным, если указано, если программном коде будет заменена строка $\text{dtostrf}(t, 4, 1, t_str)$ на строку $t = \text{long}(\text{td}) * 165 / 1023 - 40$.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

4. Сколько байт стека в оперативной памяти будет задействовано под адреса возврата, когда будет выполняться команда $\text{PORTB} = 0x00$ в подпрограмме PP2 в сегменте нижеприведенного кода программы. Поясните почему.

```
void PP1()
{
...
digitalWrite(PB0, HIGH);
PP2();
}
void PP2()
{
...
PORTB = 0x00;
}
void setup()
{
DDRD = 0x01;
```

```

DDRB=0xFF;
...
}
void loop()
{
if (digitalRead(button1)==false) PP1();
delay (9);
...
}

```

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Будет задействовано 4 байта. Это объясняется тем, что указанная команда находится в подпрограмме PP2. Согласно программному коду, управление этой подпрограмме передается из подпрограммы PP1. Подпрограммы PP1 и PP2 – это функции, которые не возвращают и не принимают никаких значений. При вызове одной из них в стеке выделяется 2 байта под адрес возврата.

В данном случае из основной программы вызывается PP1, а из PP1 вызывается PP2. Таким образом, когда будет выполняться команда PORTB:=0x00, в стеке будет находиться 2 адреса возврата: нижний – из PP1 в основную программу и верхний – из PP2 в PP1. Под два адреса необходимо 4 байта.

Если любая из функций будет содержать аргументы, то под них тоже в стеке нужно будет выделить ячейки в зависимости от типа данных аргументов.

Ответ: 4 байта.

Критерии оценивания:

-задание считается выполненным, если указано правильное количество задействованных байт в стеке.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине (практике) «Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: «Электроснабжение».

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)