

**Демонстрационный вариант заданий для практической части
предпрофессионального экзамена в рамках проекта
«Инженерный класс в московской школе»
на площадке НИЯУ МИФИ**

Направление практической части: *Технологическое*

Направление подготовки: *Киберфизические системы*

Ситуационная задача «Дозиметр»

Задание

Оборудование: Микроконтроллер Arduino Uno, Цифровой дисплей, модуль RadiationD (детектор гамма-излучения), макетная плата, набор проводов, персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением IDE ARDUINO.

Задача: Под контролем руководителя работы из имеющегося набора модулей и элементов собрать дозиметр гамма-излучения. Объяснить физический принцип работы прибора и продемонстрировать его работоспособность. Измерения должны запускаться при включении прибора. Интервал измерения 10 секунд. Полученное значение дозы должно отображаться на дисплее экрана в единицах СИ.

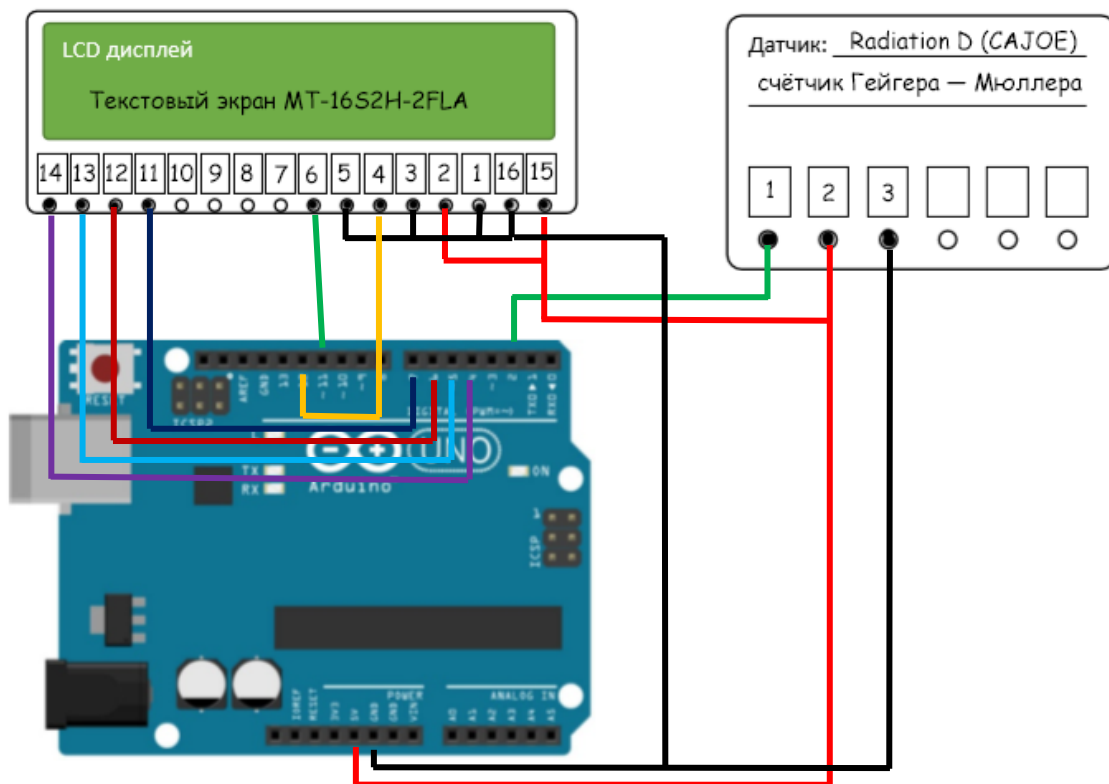
Справочный материал:

- Описание микроконтроллера Arduino Uno
- Инструкция по работе и подключению цифрового дисплея к микроконтроллеру Arduino UNO,
- Инструкция по работе и подключению с модуля RadiationD
- Доступ к сайту с описанием языка программирования микроконтроллера <http://arduino.ru/>

Решение (участникам не сообщается):

1. На выданном бланке участник рисует схему включения выданных ему модулей. Закрашивает используемые для сопряжения разъемы и соединяет их линиями. Подписывает номера у используемых разъемов. Заполняет таблицу на которой указывает номера сопрягаемых разъемов на плате микроконтроллера и модуля.

Перед началом сборки устройства участник показывает схему руководителю, который проверяет схему на наличие короткого замыкания.



Вывод ARDUINO	Вывод устройства	Вывод ARDUINO	Вывод устройства
AREF		IOREF	
GND		RESET	
13		3.3V	
12	LCD: 4	5V	Rad: 2, LCD: 2, 15
~11	LCD: 6	GND	Rad: 3, LCD: 16, 1, 3, 5
~10		GND	
~9		VIN	
8			
		A0	
7	LCD: 11	A1	
~6	LCD: 12	A2	
~5	LCD: 13	A3	
4	LCD: 14	A4	
~3		A5	

2	Rad: 1		
1			
0			

2. После того как руководитель подтвердит, что на схеме нет короткого замыкания, участник приступает к заданию по сборке устройства согласно нарисованной им схемы. После окончания сборки руководитель проверяет, что устройство собрано согласно схемы и разрешает подключение ее к персональному компьютеру.
3. После подключения устройства к компьютеру и запуска IDE ARDUINO участник приступает к программированию данного устройства и отладки своего программного кода. По завершению задания участник продемонстрирует работу устройства руководителю.

```
// подключаем стандартную библиотеку LiquidCrystal
#include <LiquidCrystal.h>

// инициализируем объект-экран, передаём использованные
// для подключения контакты на Arduino в порядке:
// RS, E, DB4, DB5, DB6, DB7
LiquidCrystal lcd(12, 11, 7, 6, 5, 4);

// Коэффициент пересчета количество отсчетов в дозу - CPM to uSV/h
#define CONV_FACTOR 0.00812;
// Пин для съема сигнала с гейгеровского счетчика
int geiger_input = 2;
// Счетчик импульсов
long count = 0;
// Количество импульсов в минуту
long countPerMinute = 0;
//момент времени завершения предыдущего измерения
long timePreviousMeasure = 0;
// посчитанная доза
float radiationValue = 0.0;

void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
}
```

```

lcd.print("Radiation Sensor");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Board - Arduino");
delay(1000);

attachInterrupt(0, countPulse, FALLING);
}

void loop()
{
  if (millis()-timePreviousMeasure > 10000){
    countPerMinute = 6*count;
    radiationValue = countPerMinute * CONV_FACTOR;
    timePreviousMeasure = millis();

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("CPM=");
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print(countPerMinute);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(radiationValue,4);
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print(" uSv/h");

    count = 0;
  } else {
    lcd.setCursor(10, 0);
    lcd.print(count);
  }
}

void countPulse() {
  count++;
}

```

4. В заключении выполнения задания участник описывает принцип работы дозиметра (частично опираясь на выданное описание модуля) и приводит необходимые формулы

Детектор выполнен в виде стеклянной трубки заполненной инертным газом. В центре трубки располагается тонкая нить, являющаяся анодом. Стенки трубки имеют металлическое

покрытия и является катодом. Напряжение между анодом и катодом составляет от 350 до 500 В. Таким образом между анодом и катодом

Гамма-кванты попадают на стенки счетчика выбивают из него электроны. Электроны, двигаясь в газе и сталкиваясь с атомами газа, выбивают из атомов электроны и создают положительные ионы и свободные электроны. Электрическое поле между катодом и анодом ускоряет электроны до энергий, при которых начинается ударная ионизация. Возникает лавина ионов, приводящая к размножению первичных носителей. При достаточно большой напряжённости поля энергии этих ионов становится достаточной, чтобы породить вторичные лавины, способные поддерживать самостоятельный разряд, в результате чего ток через счётчик резко возрастает.

Расчет дозы, исходя из прилагаемой инструкции выполняется по формуле:

$$\text{Доза} = K * \text{Счет (за 1 минуту)}$$

Единицы измерения дозы мкЗв/час

Критерии оценивания (максимальная оценка – 60 баллов, участнику не сообщаются):

50-60	Оценка в этом диапазоне ставится, если экзаменуемый успешно выполнил решение поставленной задачи; представление результатов работы выполнено качественно и грамотно.
35-49	Оценка в этом диапазоне ставится, если экзаменуемый выполнил решение поставленной задачи, но требования технического задания выполнены не полностью; представление результатов работы выполнено недостаточно качественно.
20-34	Оценка в этом диапазоне ставится, если экзаменуемый не полностью выполнил решение поставленной задачи; представление результатов работы выполнено недостаточно качественно.
1-19	Оценка в этом диапазоне ставится, если экзаменуемый не предложил решения поставленной задачи.

Если по каждому пункту имеются определенные недочеты (связанные как с проведением эксперимента, так и с получением расчетных формул или оценкой погрешности измерений) возможно снижение оценки экзаменуемого.

