

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ТРУДУ (ТЕХНОЛОГИИ)
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
2027–2028 учебный год
Номинация «Техника и техническое творчество»

Код участника	
----------------------	--

Задание практического тура
по «Автоматизированные технические системы»
10-11 класс

Время выполнения работы 90 минут.

Техническое задание

Разработайте и продемонстрируйте работу автоматизированной системы контроля безопасной дистанции.

Система должна:

- измерять расстояние до препятствия с помощью ультразвукового датчика HC-SR04;
- выводить значение расстояния в монитор последовательного порта;
- управлять красным и зелёным светодиодами;
- изменять яркость красного светодиода при приближении препятствия;
- режимы работы системы указаны в таблице (см. Таблицу 1):

Таблица 1. Режимы работы системы.

Расстояние	Индикация
> 60 см	Горит зелёный светодиод
30–60 см	Яркость красного светодиода плавно увеличивается
< 30 см	Красный светодиод горит максимально ярко

Этап 1. Исследование и диагностика компонентов

Исследование характеристик ультразвукового датчика

Технические условия

Перед проектированием автоматизированной системы необходимо исследовать работу ультразвукового датчика HC-SR04.

Для подключения датчика HC-SR04 используйте электрическую схему, изображённую на рисунке 1.

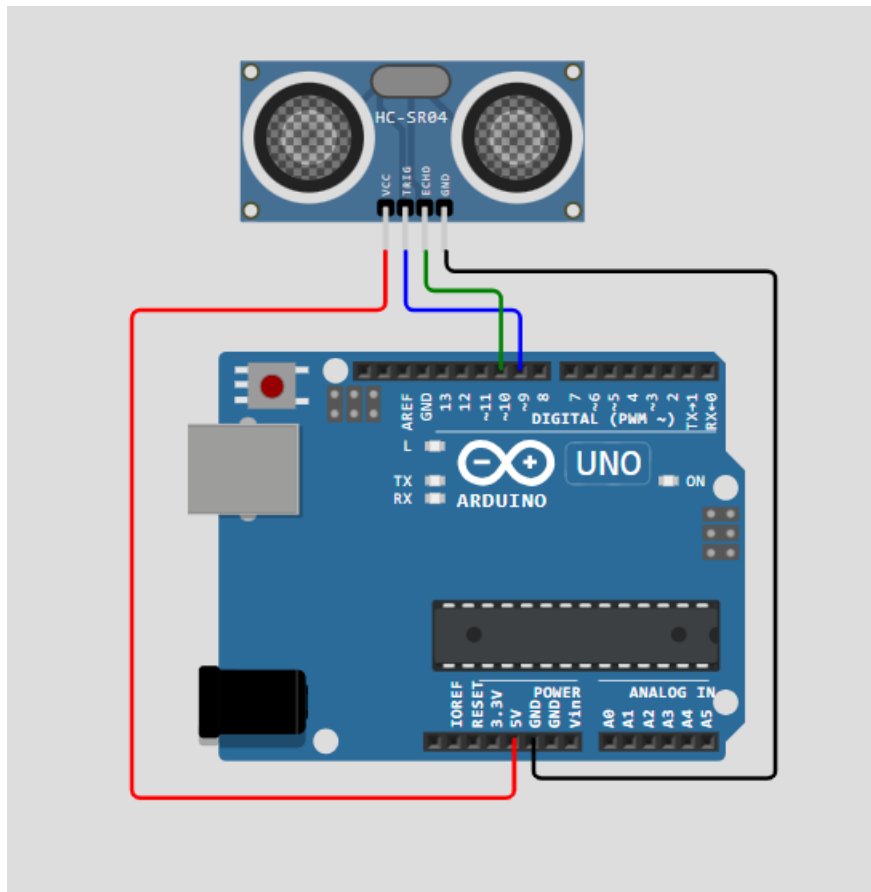


Рисунок 1. Схема для этапа 1.

Загрузите тестовую программу измерения расстояния.

```
// Назначение выводов Arduino
const byte trigPin = 9;
const byte echoPin = 10;
// Переменные
long duration;
float distance;
void setup()
{
    // Настройка выводов
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    // Инициализация последовательного порта
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("Исследование характеристик HC-SR04");
    Serial.println("-----");
}
void loop()
{
    // Формирование ультразвукового импульса
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    // Измерение длительности отраженного сигнала
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
```

```

// Вычисление расстояния
distance = duration * 0.0343 / 2.0;
// Вывод результатов
Serial.print("Расстояние = ");
Serial.print(distance, 1);
Serial.println(" см");
delay(1000);
}

```

Используя линейку, выполните измерение расстояния до плоской поверхности.

Для каждого значения проведите три измерения и определите среднее значение.

Полученные результаты занесите в таблицу 2.

Таблица 2. Результаты измерений.

№	Измеряемое расстояние, см (паспортное величина, устанавливается по линейке)	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Среднее значение	Абсолютная погрешность
1	20					
2	40					
3	60					
4	80					

После заполнения таблицы:

1. Определите максимальную абсолютную погрешность измерений. Абсолютную погрешность вычислите по формуле

$$\Delta(\%) = \frac{\text{измеренная величина} - \text{паспортная величина}}{\text{паспортная величина}} \times 100\%$$

2. Сделайте вывод о точности работы ультразвукового датчика.

Вывод по выполнению этапа 1:

Этап 2. Проектирование и расчет.

Проектирование схемы

Выполните проектирование схемы, которая включает в себя ультразвуковой датчик (дальномер), красный светодиод D , зеленый светодиод C , ограничивающее сопротивление R . Если расстояние больше 60 см горит

зелёный светодиод, 30–60 см яркость красного светодиода плавно увеличивается, расстояние больше 30 см красный светодиод горит максимально ярко (см. рис. 2).

Потребляемый ток у светодиода принять 10 mA .

Схема питается от платы Arduino UNO (или Nano) клемма постоянного напряжения 5V.

Сопротивления предлагаются из стандартного набора к Arduino UNO (или Nano).

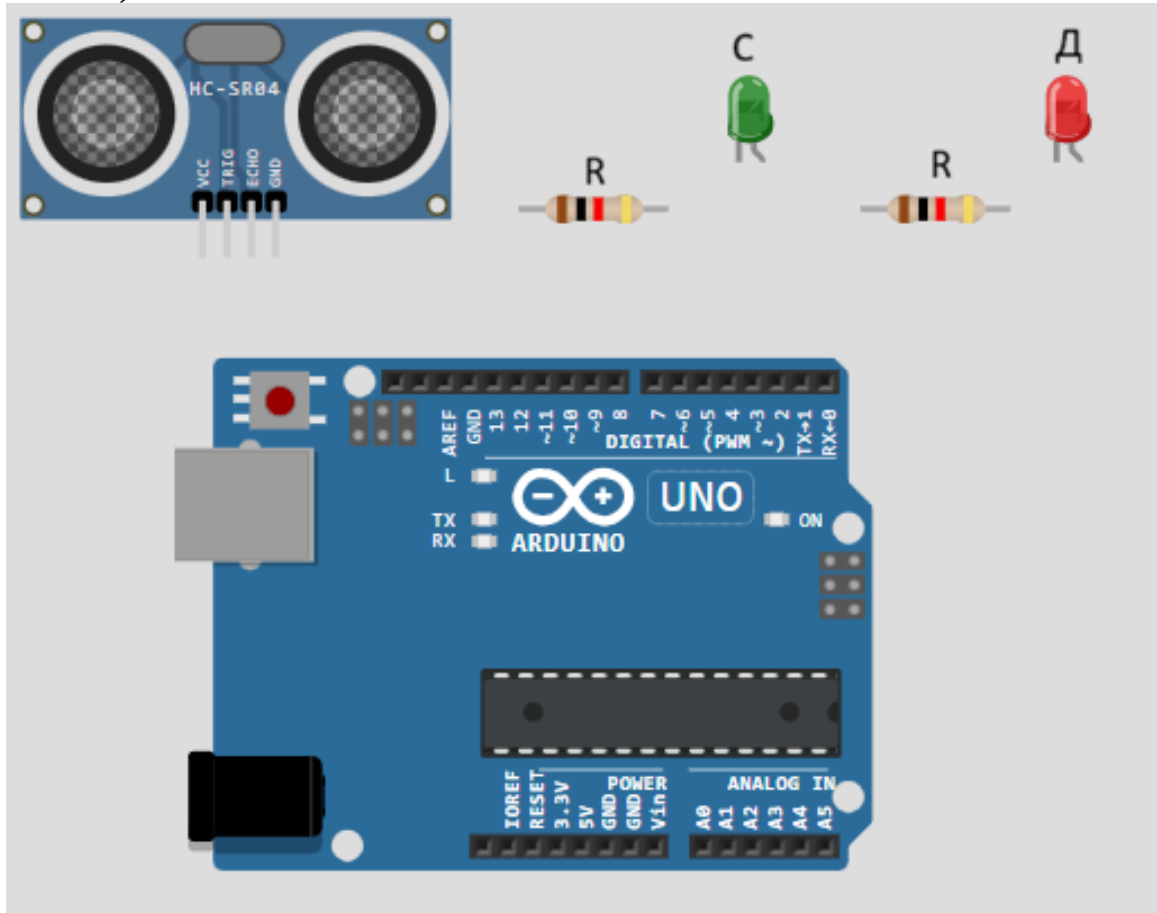


Рисунок 2. Набор элементов для этапа 2.

Задание 1

Заполните таблицу 3.

Для указанных расстояний определите у красного светодиода:

- значение PWM;
- среднее напряжение на светодиоде U ;
- ток через светодиод I .

Считать, что

- напряжение питания 5 В;
- сопротивление резистора 220 Ом;
- падение напряжения на красном светодиоде 2 В.

Заполните таблицу 3.

Таблица 3. Результаты выполнения задания 1.

Расстояние, см	PWM	Среднее напряжение на выходе Arduino, В	Ток через светодиод, мА
60	0		
50			
40			
30	255		

Задание 2

Создайте принципиальную схему в пакете «Компас-Электрик». Сделайте скриншот схемы и сформируйте файл с расширением .doc Файл сохраните с именем и расширением: *Иванов-7класс-11школа-Среднеуральск-схема.doc*. Или начертите в соответствии с ГОСТ-2.702-2011.

Схема электрическая принципиальная

Этап 3. Программирование и интеграция.

На монтажной плате соберите цепь, спроектированную на этапе 2. Проанализируйте предложенный ниже скетч, внесите необходимые корректировки и выполните демонстрацию работы цепи: при уменьшении расстояния между ультразвуковым датчиком (дальномером) яркость светодиода увеличивается.

```
const int trigPin = 10;
const int echoPin = 10;
const int greenLedPin = 10;
const int redLedPin = 10;

long duration;
int distanceCm;

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(greenLedPin, OUTPUT);
  pinMode(redLedPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);

  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  duration = pulseIn(trigPin, HIGH);

  distanceCm = duration * 0.0343 / 2;

  if (distanceCm > 100 || distanceCm <= 0) {
    distanceCm = 100;
  }

  Serial.print("Distance: ");
  Serial.print(distanceCm);
  Serial.println(" cm");
}
```

```

if (distanceCm > 60) {

    analogWrite(redLedPin, 0);
    digitalWrite(greenLedPin, HIGH);
} else if (distanceCm >= 30 && distanceCm <= 60) {

    digitalWrite(greenLedPin, LOW);

    int brightness = map(distanceCm, 60, 30, 50, 255);
    analogWrite(greenLedPin, 0);
}
else {

    digitalWrite(greenLedPin, LOW);
    analogWrite(redLedPin, 255);
}

delay(50);
}

```

Откорректированный скетч сохраните с именем файла: *Иванов-7класс-11школа-Среднеуральск-скетч.doc*.

Перечень отчетности:

1. Этап 1 – таблица 2 и выводы выполнения этапа 1.
2. Этап 2 – таблица 3, файл *Иванов-7класс-11школа-Среднеуральск-схема.doc* или чертеж схемы электрической принципиальной
3. Этап 3 – файл с откорректированным скетчем *Иванов-7класс-11школа-Среднеуральск-скетч.doc*

**Критерии оценивания
автоматизированной системы контроля
безопасной дистанции.**

№ п/п	Критерии оценки	Макс. балл	Оценка жюри
1	Этап 1. Исследование и диагностика компонентов	12	
1.1	Собрана рабочая схема	3	
1.2	Корректно заполнена <i>Таблица 2</i>	3	
1.3	Правильно проведены расчеты погрешности	3	
1.4	Заполнен вывод	3	
2	Этап 2. Проектирование и расчет.	15	
2.1	Собрана рабочая схема	3	
2.2	Корректно заполнена <i>Таблица 3</i>	4	
2.3	Схема или чертеж соответствует всем требованиям ГОСТ-2.702-2011	8	
3	Этап 3. Программирование и интеграция.	13	
3.1	Собрана схема на монтажной плате	4	
3.2	Рабочая программа соответствует требованиям задания	5	
3.3	Наличие файла с откорректированным скетчем	4	
Итого		40	