



**«Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)»**

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Задание к лабораторной работе №5

по курсу «Основы микропроцессорной техники»

«Методы преобразования сигналов АЦП и ШИМ»

СОДЕРЖАНИЕ

1 АЦП	3
1.1 Схема подключения	3
1.2 Необходимые файлы	4
1.3 Задание	4
2 ШИМ	5
2.1 Схема подключения	5
2.2 Необходимые файлы	6
2.3 Задание	6
3 Отчет к лабораторной работе	9
4 Контрольные вопросы	9

1 АЦП

1.1 Схема подключения

Создайте проект на Arduino Uno на сайте <https://wokwi.com>. На макете необходимо разместить, в соответствии со схемой ниже, NTC-термистор (датчик температуры).

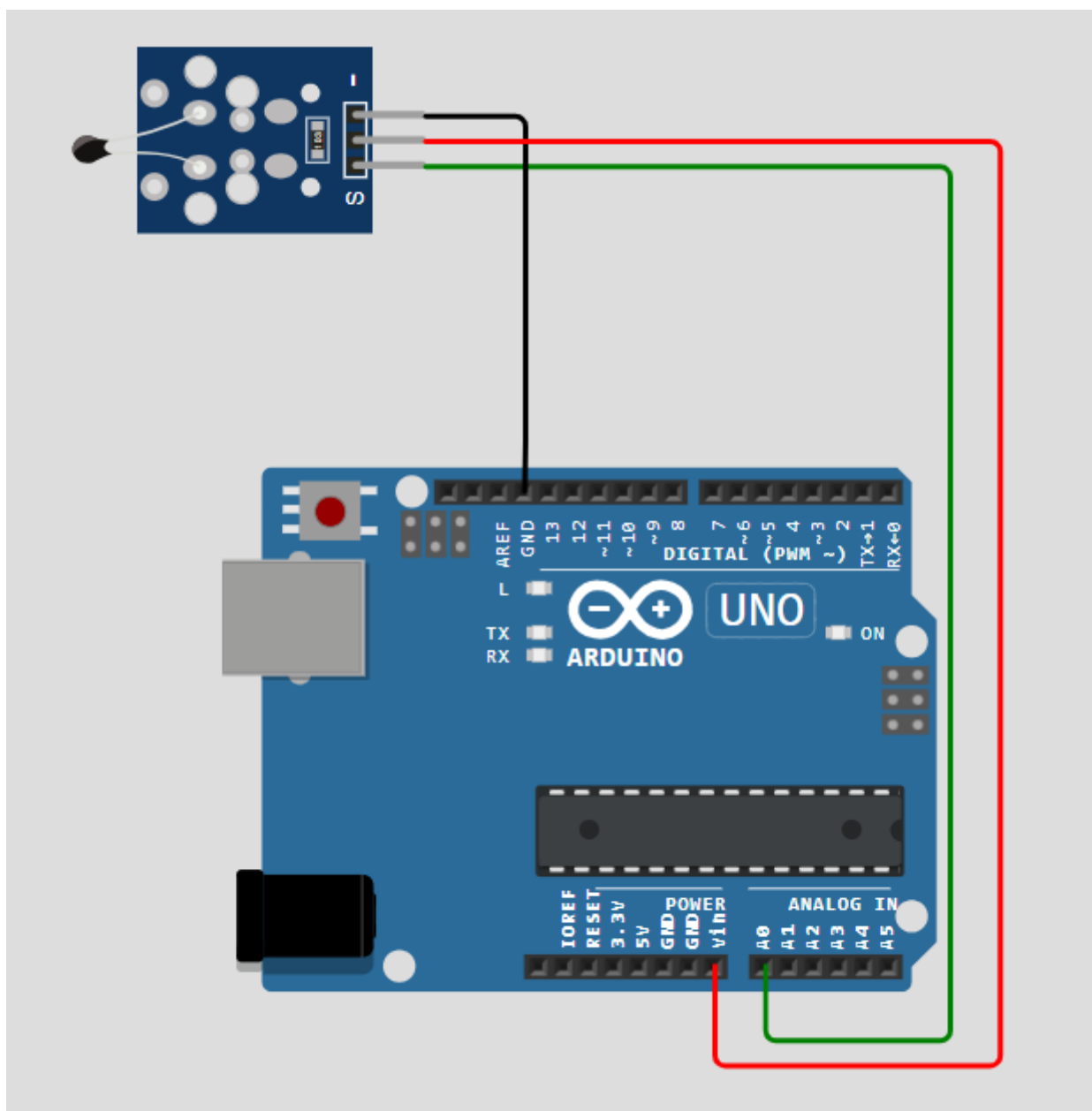


Рисунок 1 – Схема подключения

Далее необходимо повторить 2 и 3 пункты из раздела 1.2.4 Лабораторной работы №1.

1.2 Необходимые файлы

Добавьте в проект следующий файл и код:

main.cpp

```
#include <Arduino.h>

const int ntcPin = A0;
const int beta = 3950;
const float nominalTemp = 25;
const float nominalRes = 10000;
const float seriesRes = 10000;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("NTC Temperature Sensor Test");
    Serial.println("=====");
}

void loop() {
    int adcValue = analogRead(ntcPin);

    float voltage = adcValue * (5.0 / 1023.0);

    float ntcResistance = seriesRes * (voltage / (5.0 - voltage));

    float temperature = 1.0 / (1.0 / (nominalTemp + 273.15) + (1.0 / beta) *
log(ntcResistance / nominalRes));
    temperature = temperature - 273.15;

    Serial.print("ADC: ");
    Serial.print(adcValue);
    Serial.print(" | Voltage: ");
    Serial.print(voltage, 2);
    Serial.print("V | Resistance: ");
    Serial.print(ntcResistance / 1000, 1); // в кОм
    Serial.print("kΩ | Temperature: ");
    Serial.print(temperature, 1);
    Serial.println("°C");

    delay(1000);
}
```

1.3 Задание

Студенту необходимо создать и собрать проект, разобраться в логике работы системы, проверить корректность работы на симуляции, после чего ответить на вопросы преподавателя по данной части лабораторной работы.

2 ШИМ

2.1 Схема подключения

Создайте проект на Arduino Uno на сайте <https://wokwi.com>. На макете необходимо разместить, в соответствии со схемой ниже, один светодиод.

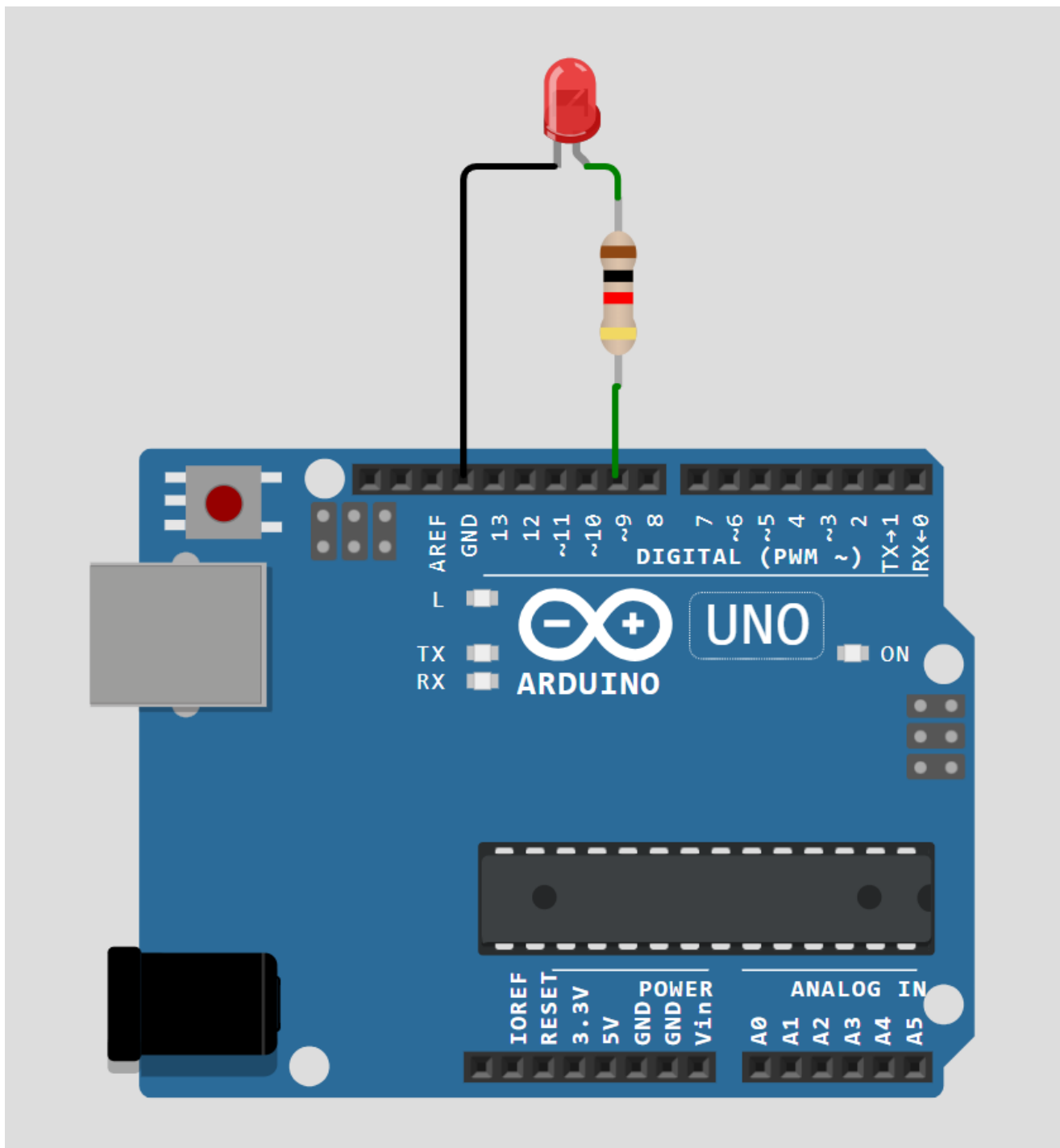


Рисунок 2 – Схема подключения

Далее необходимо повторить 2 и 3 пункты из раздела 1.2.4 Лабораторной работы №1.

2.2 Необходимые файлы

Добавьте в проект следующий файл и код:

main.cpp

```
#include <Arduino.h>
void setup() {
  pinMode(9, OUTPUT);
}

void loop() {
  for(int i = 0; i <= 255; i++) {
    analogWrite(9, i);
    delay(10);
  }
  for(int i = 255; i >= 0; i--) {
    analogWrite(9, i);
    delay(10);
  }
}
```

2.3 Задание

Студенту необходимо создать и собрать проект, разобраться в логике работы системы, проверить корректность работы на симуляции, после чего ответить на вопросы преподавателя по данной части лабораторной работы.

2.3 Самостоятельная работа 1

Разработать систему измерения веса на основе тензометрического датчика HX711 и АЦП, включающую процедуры калибровки и преобразования сырых данных в килограммы. Студенту необходимо разобраться каким образом реализовано внешнее АЦП.

Создайте проект на Arduino Uno на сайте <https://wokwi.com>. На макете необходимо разместить, в соответствии со схемой ниже, тензодатчик (датчик веса HX711 на 5кг).

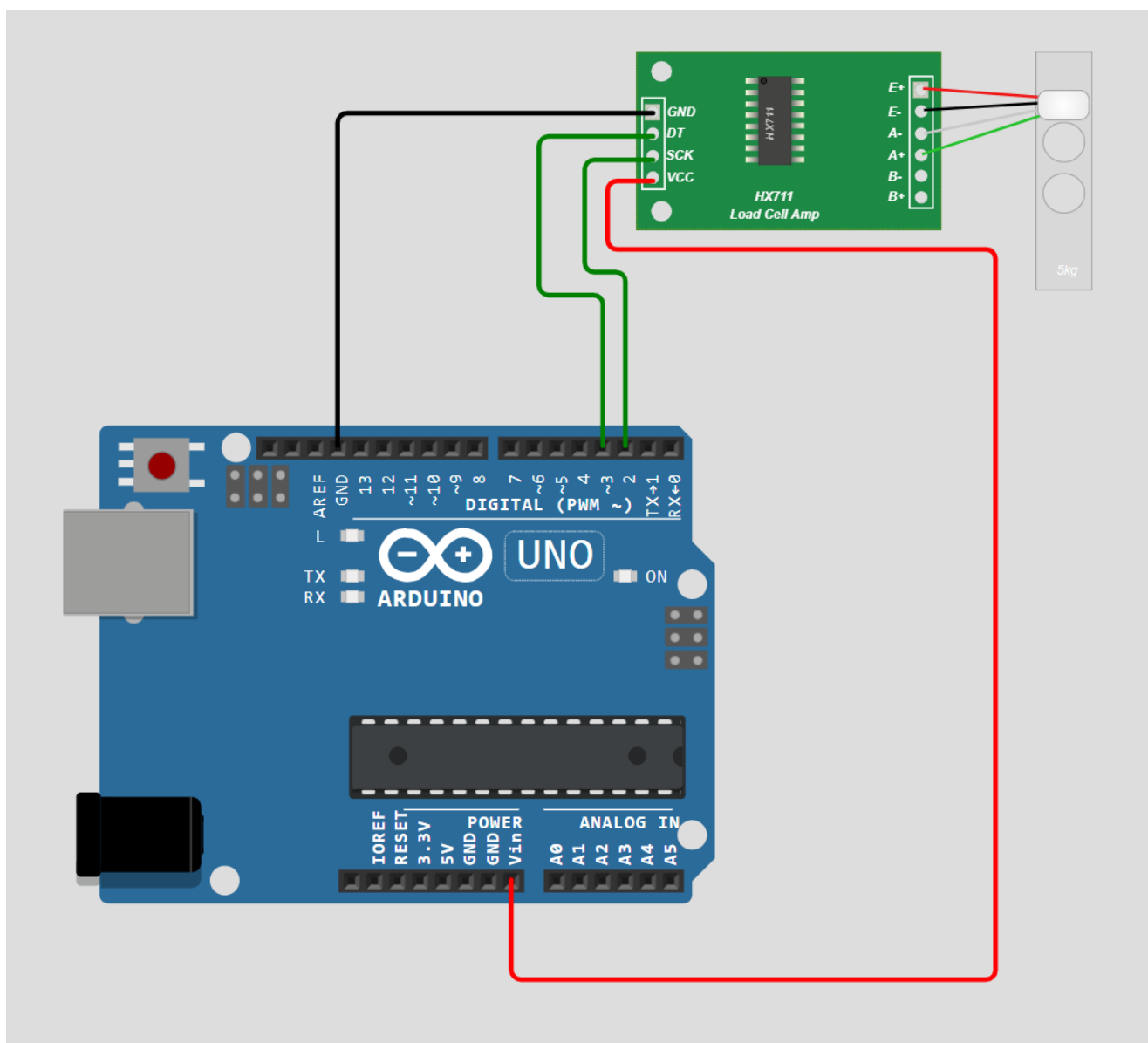


Рисунок 3 – Схема подключения

Далее необходимо повторить 2 и 3 пункты из раздела 1.2.4 Лабораторной работы №1. Также требуется установить библиотеку для датчика, пример установки был приведен в Лабораторной работе №2.

2.4 Самостоятельная работа 2

ШИМ-генератор звуков на Arduino с пьезодинамиком. Создать программируемый генератор звуков, использующий ШИМ для воспроизведения музыкальных нот и мелодий через пьезодинамик. Студенту необходимо выбрать одну мелодию и реализовать её по нотному воспроизведению с правильными длительностями нот.

Создайте проект на Arduino Uno на сайте <https://wokwi.com>. На макете необходимо разместить, в соответствии со схемой ниже, пьезодинамик (Buzzer).

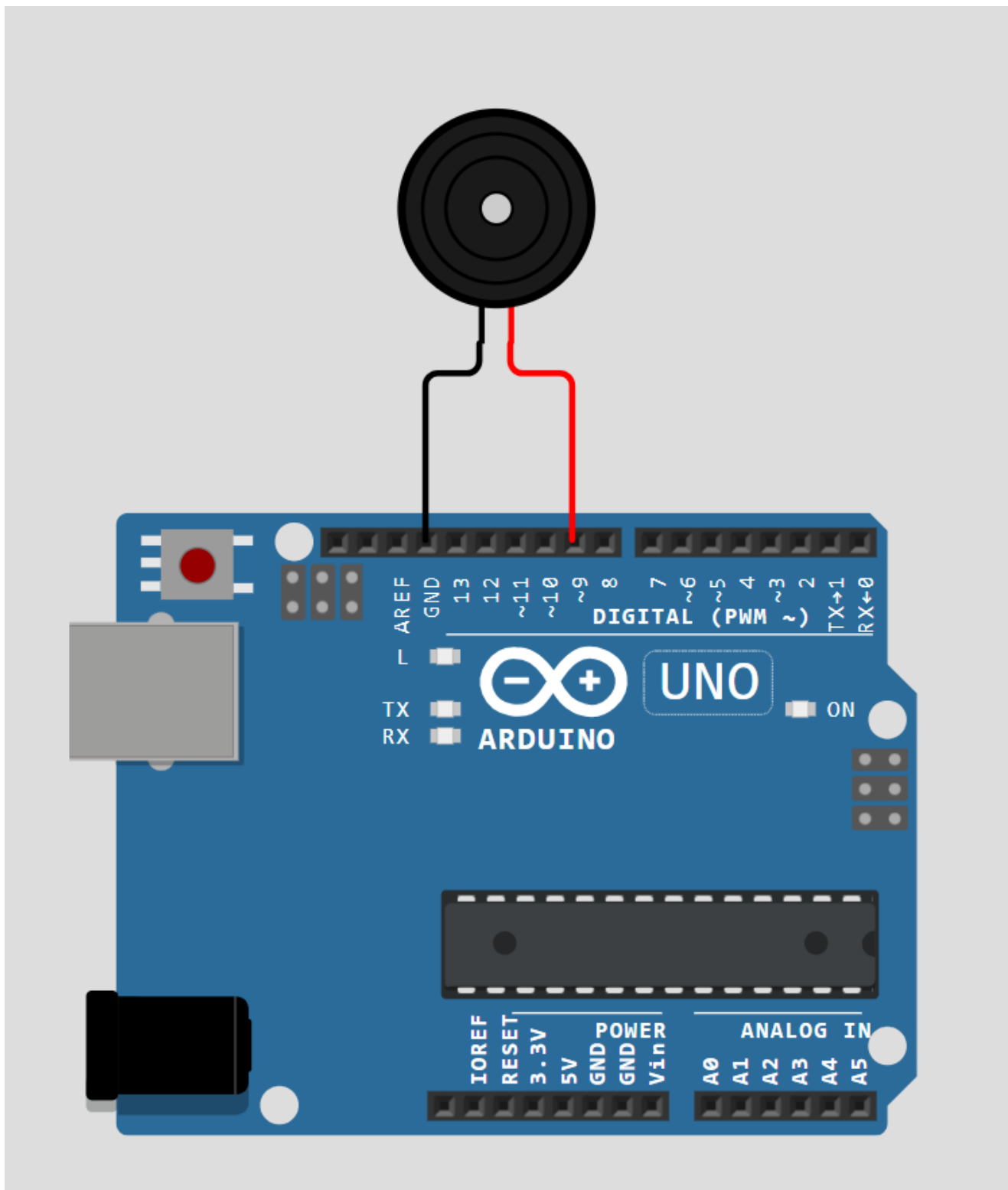


Рисунок 4 – Схема подключения

Далее необходимо повторить 2 и 3 пункты из раздела 1.2.4 Лабораторной работы №1.

3 Отчет к лабораторной работе

Составьте отчет к лабораторной работе.

Требования:

1. Описание лабораторной работы и основных этапов её выполнения, с соответствующими скриншотами.
2. Выполнение самостоятельного задания со скриншотами и результатами измерений.
3. Ответы на вопросы.
4. Выводы к лабораторной работе.

4 Контрольные вопросы

1. За что отвечают приведенные ниже константы из кода? Почему они имеют такие значения?

```
const int beta = 3950;  
const float nominalTemp = 25;  
const float nominalRes = 10000;  
const float seriesRes = 10000;
```

2. Что вычисляется с помощью данных выражений? По каким законам происходят вычисления?

```
int adcValue = analogRead(ntcPin);  
float voltage = adcValue * (5.0 / 1023.0);  
float ntcResistance = seriesRes * (voltage / (5.0 - voltage));  
float temperature = 1.0 / (1.0 / (nominalTemp + 273.15)  
                      + (1.0 / beta) * log(ntcResistance / nominalRes));  
temperature = temperature - 273.15;
```

3. Каким образом на вычисления повлияет изменение параметра nominalRes?
4. Почему во второй части ЛР используется именно диапазон от 0 до 255?
5. Различие ЦАП и ШИМ.