

# Практическое занятие №6

## Изучение принципов работы с OLED дисплеем 128x64, датчиком температуры DS18B20 и часами реального времени RTC DS3231 в САПР Proteus и Arduino IDE

*Цель работы:*

- 1) изучить основные принципы работы с OLED дисплеем 128x64, датчиком температуры DS18B20, часами реального времени RTC DS3231 в САПР Proteus и Arduino IDE;
- 2) научиться разрабатывать алгоритмы обработки информации с различных датчиков и выводить её на OLED дисплей;
- 3) научиться моделировать цифровые устройства в САПР Proteus.

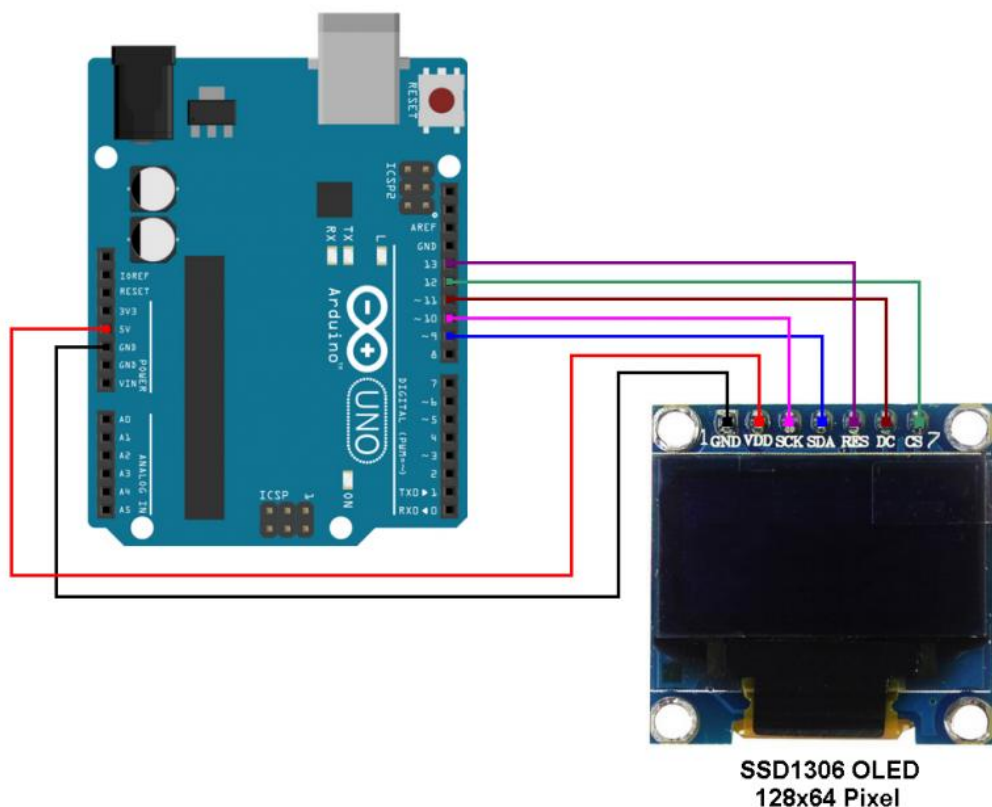
### 1 Краткие теоретические сведения

#### 1.1 OLED дисплей 128x64

Основное преимущество OLED дисплеев – удобство чтения благодаря высокой контрастности. Каждый OLED дисплей изготавливается из отдельных 128x64 или 128x32 белых органических (OLED) светодиодов. Каждый светодиод включается/выключается с помощью чипа управления. Так как дисплей сам является источником света, дополнительная подсветка не требуется, что обеспечивает высокую контрастность дисплея и значительно снижает энергозатраты, необходимые для его питания.

В качестве драйвера в дисплее используется чип SSD1306, который позволяет передавать данные по протоколам **I2C**, **SPI** и **8-битному параллельному протоколу**.

Типовая схема подключения к Arduino выглядит следующим образом:

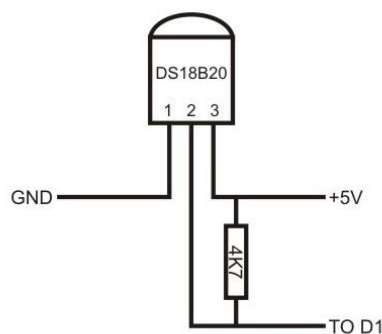


## 1.2 Датчик температуры DS18B20

Цифровой датчик DS18B20 является одним из наиболее популярных температурных датчиков, часто он используется в водонепроницаемом корпусе для измерения температуры воды или других жидкостей.

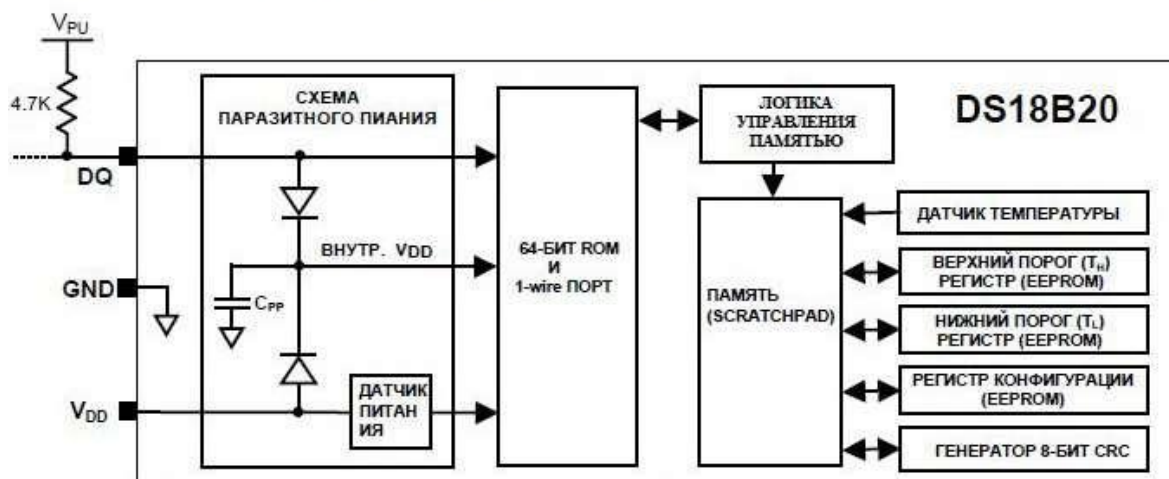
DS18B20 – это цифровой температурный датчик, обладающий множеством полезных функций. По сути, DS18B20 – это целый микроконтроллер, который может хранить значение измерений, сигнализировать о выходе температуры за установленные границы (сами границы мы можем устанавливать и менять), менять точность измерений, способ взаимодействия с контроллером и многое другое. Все это в очень небольшом корпусе, который, к тому же, доступен в водонепроницаемом исполнении.

Микросхема имеет три выхода, из которых для данных используется только один, два остальных – это земля и питание. Число проводов можно сократить до двух, если использовать **схему с паразитным питанием** и соединить Vdd с землей. К одному проводу с данными можно подключить сразу несколько датчиков DS18B20 и в плате Ардуино будет задействован всего один пин.



Память датчика состоит из двух видов: оперативной и энергонезависимой – SRAM и EEPROM. В последнюю записываются регистры конфигурации и регистры TH, TL, которые могут использоваться как регистры общего назначения, если не используются для указания диапазона допустимых значений температуры.

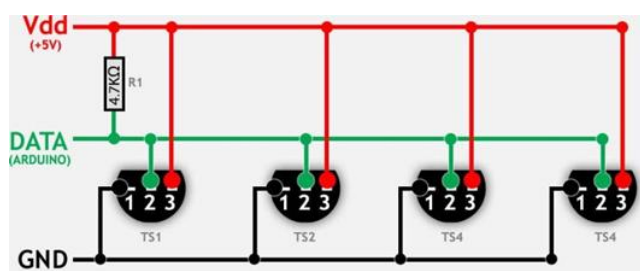
Рисунок 1. Блок-схема DS18B20



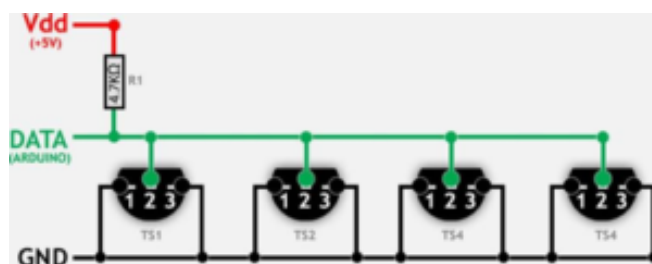
Основной задачей DS18B20 является определение температуры и преобразование полученного результата в цифровой вид. Можно самостоятельно задать необходимое разрешение, установив количество бит точности – 9, 10, 11 и 12. В этих случаях разрешающие способности будут соответственно равны 0,5C, 0,25C, 0,125C и 0,0625C.

DS18B20 является цифровым датчиком. Цифровые датчики передают значение измеряемой температуры в виде определенного двоичного кода, который поступает на цифровые или аналоговые выводы Arduino и затем декодируется. Коды могут быть самыми разными, DS18B20 работает по протоколу данных **1-Wire**. Параллельно можно подключить до 127 датчиков.

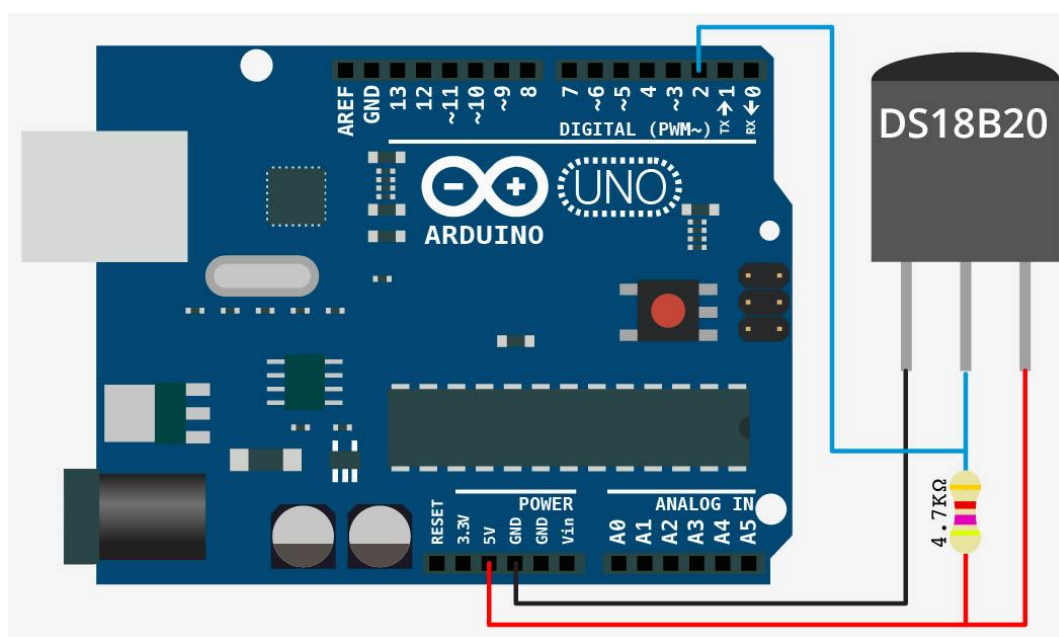
Для подключения температурных датчиков в нормальном режиме нужно использовать схему, представленную на рисунке.



В режиме паразитного питания схема выглядит иначе. Контакт Vdd практически не задействован, питание идет через выход data.



Типовая схема подключения к Arduino выглядит следующим образом:



Даташит DS12B20:

<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>

### 1.3 Часы реального времени DS3231

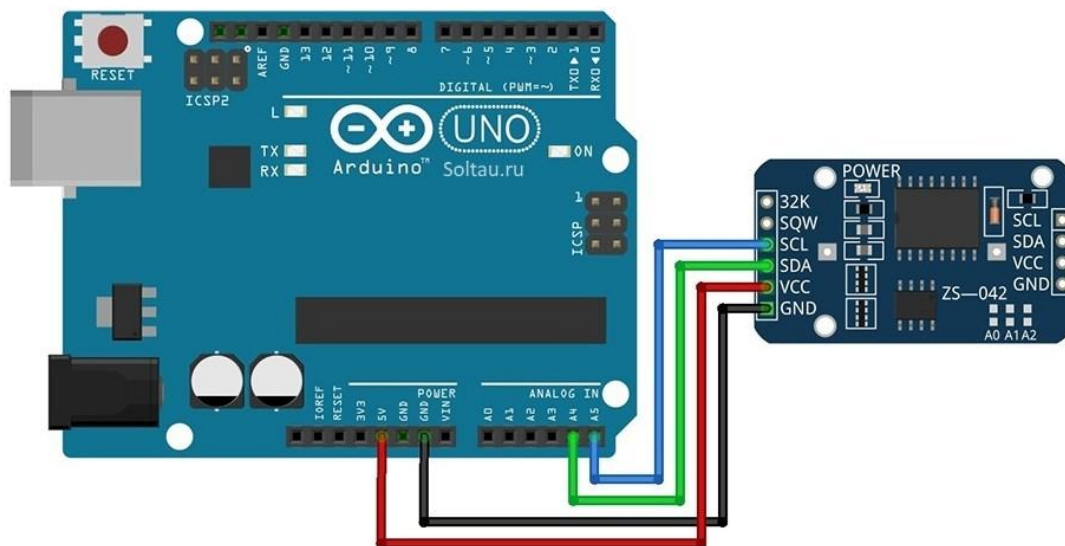
Модуль часов реального времени — это электронная схема, предназначенная для учета хронометрических данных (текущее время, дата, день недели и др.), представляет собой систему из автономного источника питания и учитывающего устройства.

Модуль DS3231 по сути представляет из себя обыкновенные часы. DS3231 имеет на борту батарейку, которая даже при отключенной плате Arduino продолжает «питать» модуль, позволяя ему измерять время. Модуль можно использовать в качестве часов или будильника, построенных на базе плат Arduino. Или же в качестве оповещения для различных систем, к примеру в «Умном доме».

Новые модули RTC построены на микросхеме DS3231, внутри которой установлен кварцевый генератор и датчик температуры, который компенсирует изменения температуры, поэтому время отсчитывается более точно. Погрешность составляет  $\pm 2$  минуты в год.

Само устройство собрано на основе чипа DS3231N. На модуле также присутствует микросхема AT24C32N (EEPROM память 32 Кбит = 4 Кбайт), подключенная к I2C-шине. Эта память, в первую очередь, предназначена для энергонезависимого сохранения изменяющихся в процессе работы параметров и настроек системы, но она может быть расширением памяти основного микроконтроллера и использоваться для хранения звуковых сэмплов, графических образов и других табличных данных.

DS3231 работает по протоколу **I2C**. Типовая схема подключения к Arduino представлена ниже:



*Даташит DS3231:*

<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>

### 1.4 Протоколы I2C, SPI и 1-Wire

Подробную информацию по данным протоколам можно найти здесь:

**SPI:**

<https://soltau.ru/index.php/arduino/item/382-interfejs-spi-i-arduino>

<http://robocraft.ru/blog/arduino/518.html>

I2C:

<https://soltau.ru/index.php/arduino/item/371-interfejs-i2c-i-arduino>

<https://wm-help.net/lib/b/book/1248084587/10>

1-Wire:

<https://xakep.ru/2015/05/10/arduino-digital-temp-wire/>

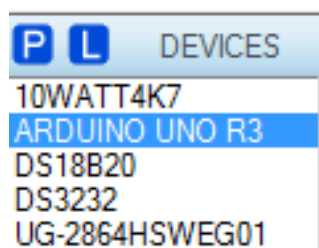
<https://ru.wikipedia.org/wiki/1-Wire>

<https://voltiq.ru/wiki/onewire-interface-in-arduino/>

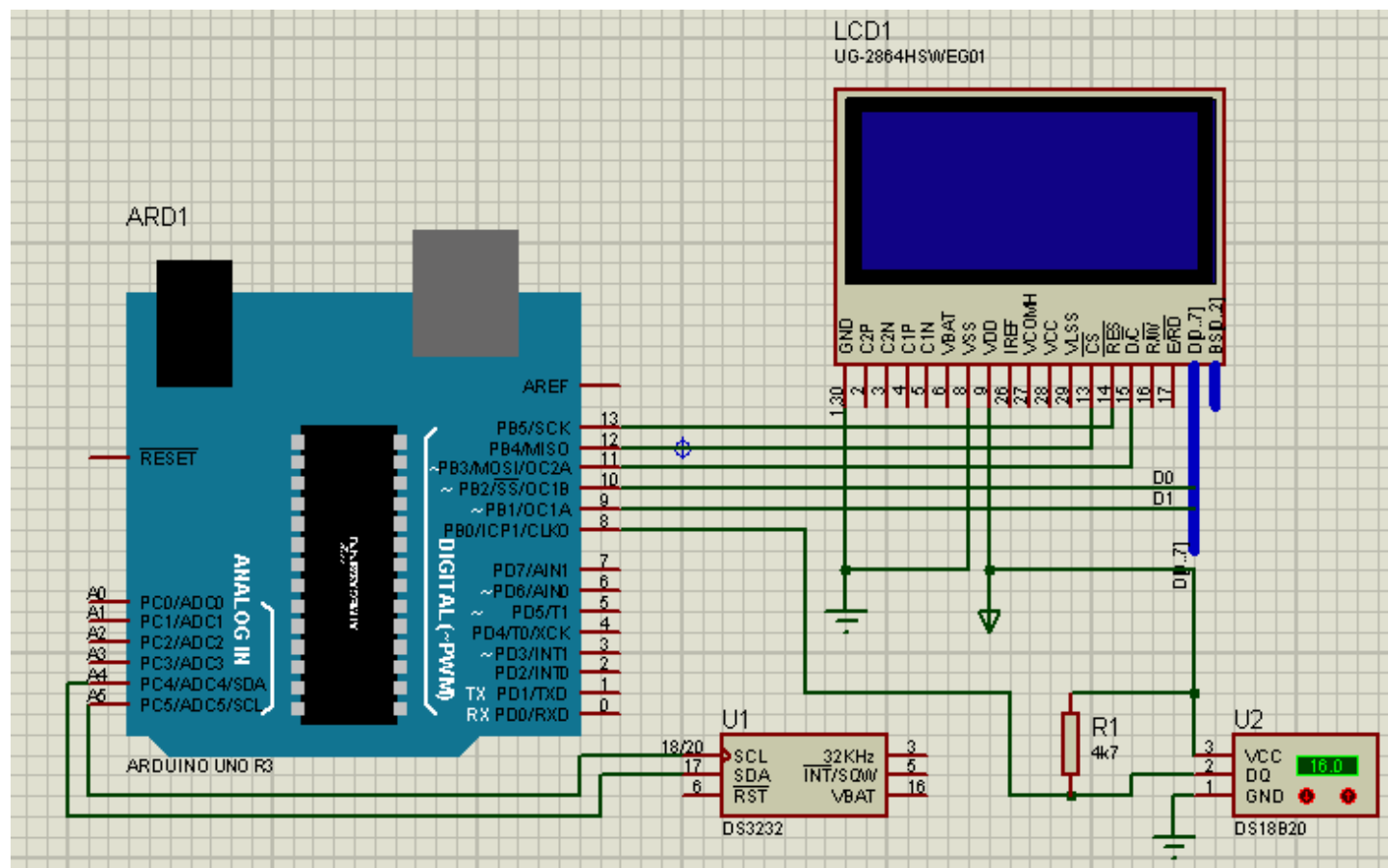
## 1.5 Схема подключения OLED дисплея, датчика температуры DS18B20 и RTC DS3231 к Arduino в Proteus

Для того чтобы собрать данную схему, понадобятся следующие компоненты:

- 1) Arduino Uno
- 2) DS18B20
- 3) DS3231
- 4) OLED 128x64 (UG-2864HSWEG01)
- 5) 4.7 k Ohm resistor

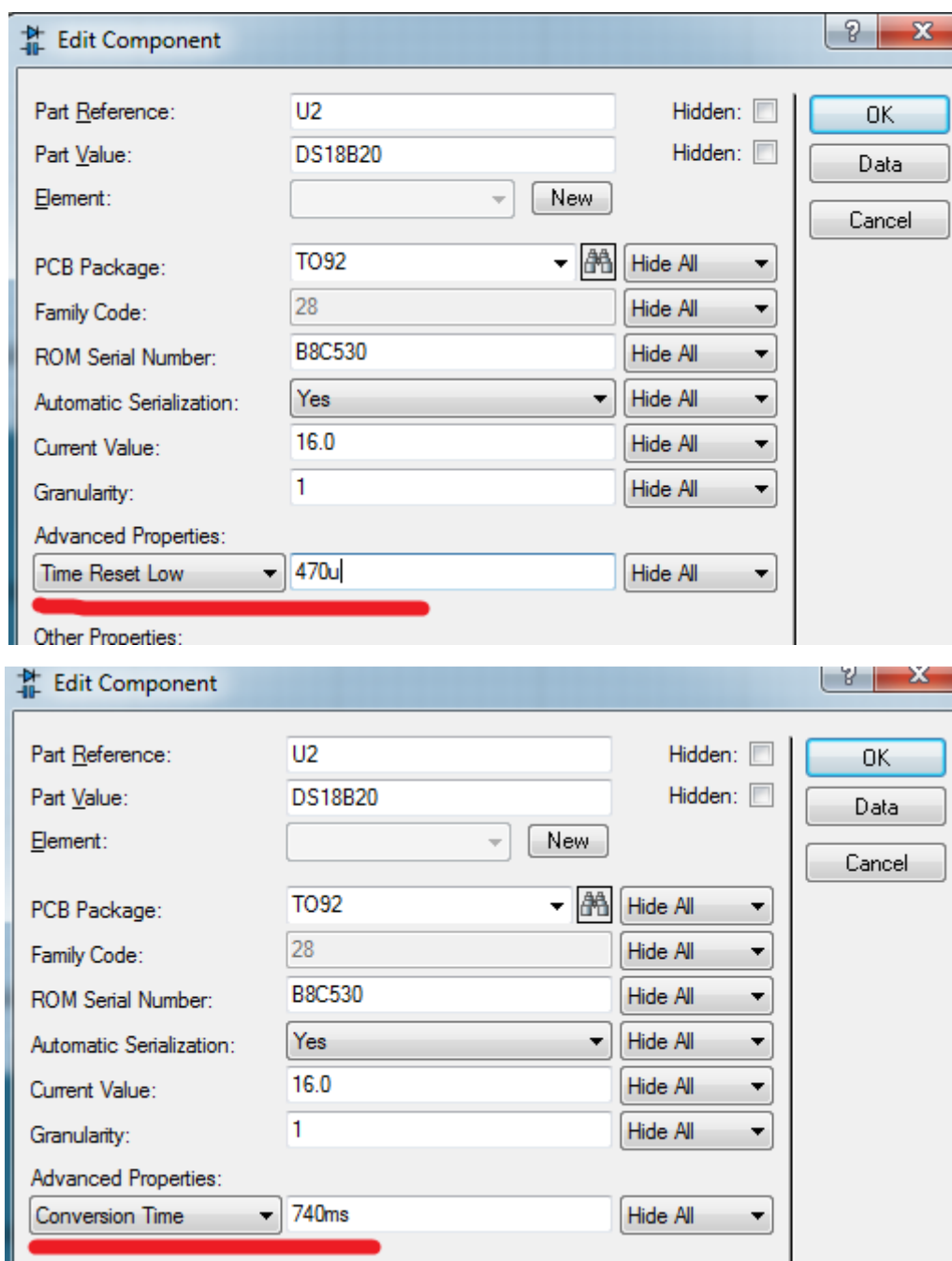


Типовая схема подключения данных компонентов к Arduino приведена на следующем изображении:





**Крайне важно подправить тайминги в меню опций DS18B20, в противном случае корректно считывать данные с датчика не получится!** (См. файл readme.txt в папке со схемой).



## 1.6 Библиотеки Adafruit\_GFX и Adafruit\_SSD1306 (для OLED)

Adafruit\_GFX – это библиотека для Arduino, имеющая в своем наборе синтаксис и графические функции для работы с LCD и OLED дисплеями. Она позволяет легко адаптировать скетч Ардуино для работы с дисплеем. Библиотека Adafruit\_GFX всегда работает в паре со специализированной библиотекой для используемого дисплея. Например, если у вас монохромный дисплей OLED 128x64 с чипом SSD1306, вам нужно установить две библиотеки, Adafruit\_GFX и Adafruit\_SSD1306.

**Основные функции данной библиотеки описаны здесь:**

[http://robocontroller.ru/news/opisanie\\_biblioteki\\_adafruit\\_gfx\\_dlja\\_arduino/2015-04-26-](http://robocontroller.ru/news/opisanie_biblioteki_adafruit_gfx_dlja_arduino/2015-04-26-)

## 1.7 Библиотека DallasTemperature (для DS18B20)

DallasTemperature – это библиотека для Arduino, имеющая в своем наборе функции для работы с цифровым датчиком температуры DS18B20.

**Основные функции данной библиотеки описаны здесь:**

<https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/arduino-ds18b20/>

Примеры можно найти в Arduino IDE: *Файл – Примеры – DallasTemperature*

## 1.8 Библиотека DS3231 (для RTC DS3231)

DS3231 – это библиотека для Arduino, имеющая в своем наборе функции для работы с часами реального времени DS3231.

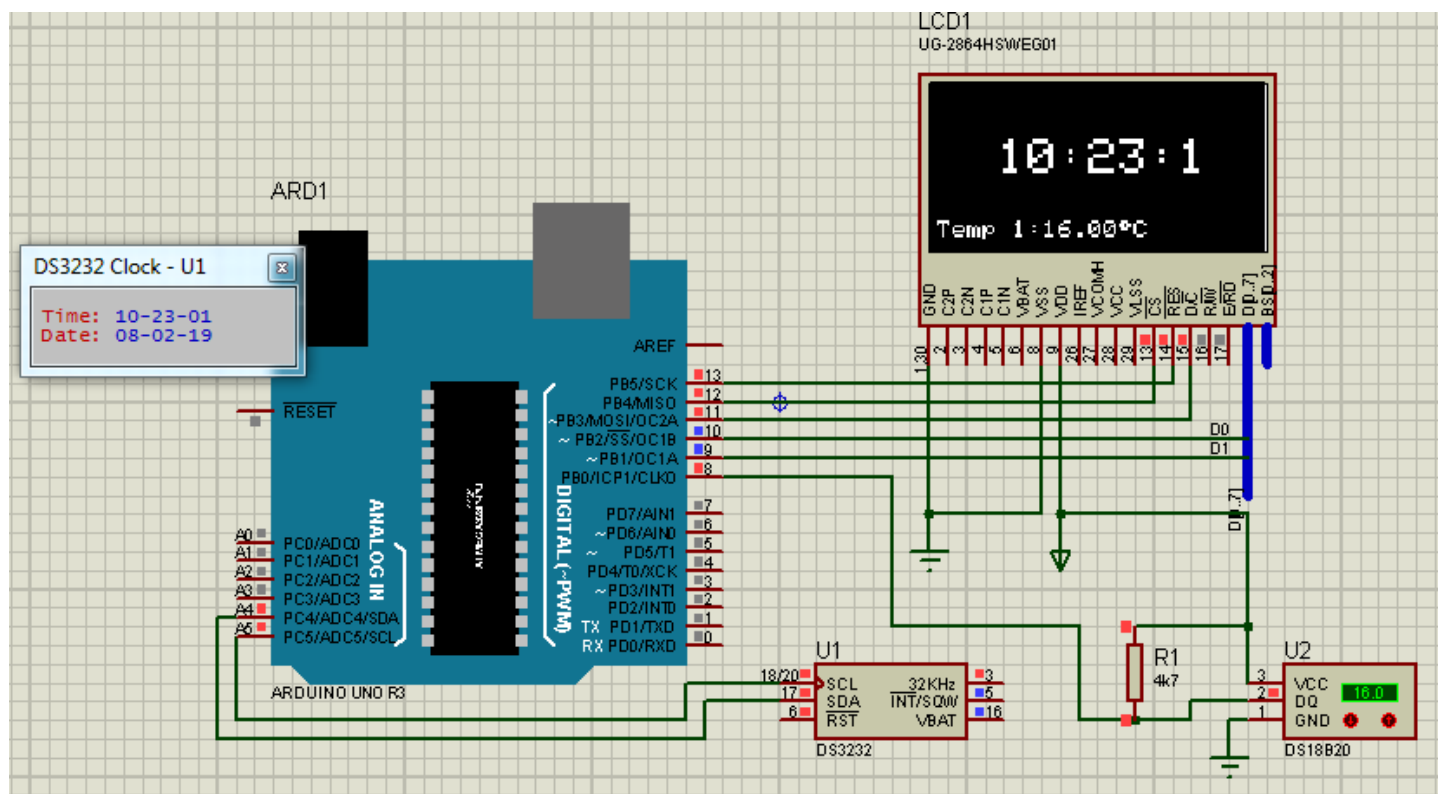
**Основные функции данной библиотеки описаны здесь:**

<http://www.jarzebski.pl/arduino/komponenty/zegar-czasu-rzeczywistego-rtc-ds3231.html>

Примеры можно найти в Arduino IDE: *Файл – Примеры – Arduino DS3231 master*

## 1.9 Пример работы

В папке с заданием находится тестовая программа и схема. В программе на OLED дисплей выводится считанные с датчика DS18B20 показания температуры в градусах Цельсия и время с RTC DS3231.



## 2 Выполнение практического задания

### 2.1 Задание на практическое занятие

Вариант	Задание
1	Добавить в схему ещё два датчика DS18B20. Выводить на OLED дисплей текущее значение даты и времени, а также показания с датчиков DS18B20. Добавить в схему две тактовых кнопки. При нажатии на первую кнопку переводить значение температуры из градусов Цельсия в Фаренгейты, а при

	нажатии на вторую – выводить дисплей максимальную температуру среди показаний трёх датчиков.
2	Добавить в схему ещё два датчика DS18B20. Выводить на OLED дисплей значение даты и времени, а также показания с датчиков DS18B20. Добавить в схему две тактовых кнопки. При нажатии на первую кнопку выводить на дисплей среднюю, максимальную и минимальную температуру среди показаний трёх датчиков, а при нажатии на вторую кнопку – скроллить информацию на дисплее слева направо.
3	Добавить в схему ещё два датчика DS18B20. Выводить на OLED дисплей значение даты и времени, а также показания с датчиков DS18B20. Добавить в схему две тактовых кнопки. При нажатии на первую кнопку выводить на дисплей адреса трёх датчиков DS18B20, а при нажатии на вторую кнопку – скроллить информацию на дисплее справа налево.
4	Добавить в схему ещё два датчика DS18B20. Выводить на OLED дисплей значение даты и времени, а также показания с датчиков DS18B20. Добавить в схему две тактовых кнопки. При нажатии на первую кнопку выводить на дисплей значения точности измерения всех трёх датчиков DS18B20, а при нажатии на вторую кнопку – скроллить информацию на дисплее сначала справа налево, а затем слева направо.
5	Добавить в схему ещё два датчика DS18B20, а также два светодиода. Выводить на OLED дисплей значение даты и времени, а также показания с датчиков DS18B20. Выполнить настройку двух будильников в RTC DS3231 (программно). Также выводить на OLED время срабатывания будильника. При срабатывании первого будильника зажигать первый светодиод, а при срабатывании второго – зажигать второй светодиод.
6	Добавить в схему ещё два датчика DS18B20. Выводить на OLED дисплей значение даты и времени, а также показания с датчиков DS18B20. Добавить в схему две тактовых кнопки. При нажатии на первую кнопку выводить на дисплей значения внутренних датчиков температуры в RTC DS3231, а при нажатии на вторую кнопку – скроллить информацию на дисплее сначала по диагонали справа налево, а затем по диагонали слева направо.
7	Добавить в схему ещё четыре датчика DS18B20. Выводить на OLED дисплей значение даты и времени, а также показания с датчиков DS18B20. Добавить в схему две тактовых кнопки. При нажатии на первую кнопку выводить на дисплей средние значения показаний с датчиков температуры, а при нажатии на вторую кнопку – скроллить информацию на дисплее сначала по диагонали слева направо, а затем по диагонали справа налево.

### 3 Результаты выполнения практического задания

В результате выполнения данного практического задания необходимо составить отчёт (можно в электронном виде), содержащий следующие пункты:

- 1) Титульный лист
- 2) Цель практического занятия
- 3) Задание
- 4) Ход выполнения практического задания (программный код)
- 5) Результат выполнения практического задания (скриншоты)
- 6) Выводы