

# STEMTera breadbord



STEMTera это слоёный пирог из макетной платы и платформы Arduino Uno.

## Подключение и настройка

STEMTera — как и её прообраз Arduino Uno — состоит из двух частей, каждая из которых управляется отдельным микроконтроллером.

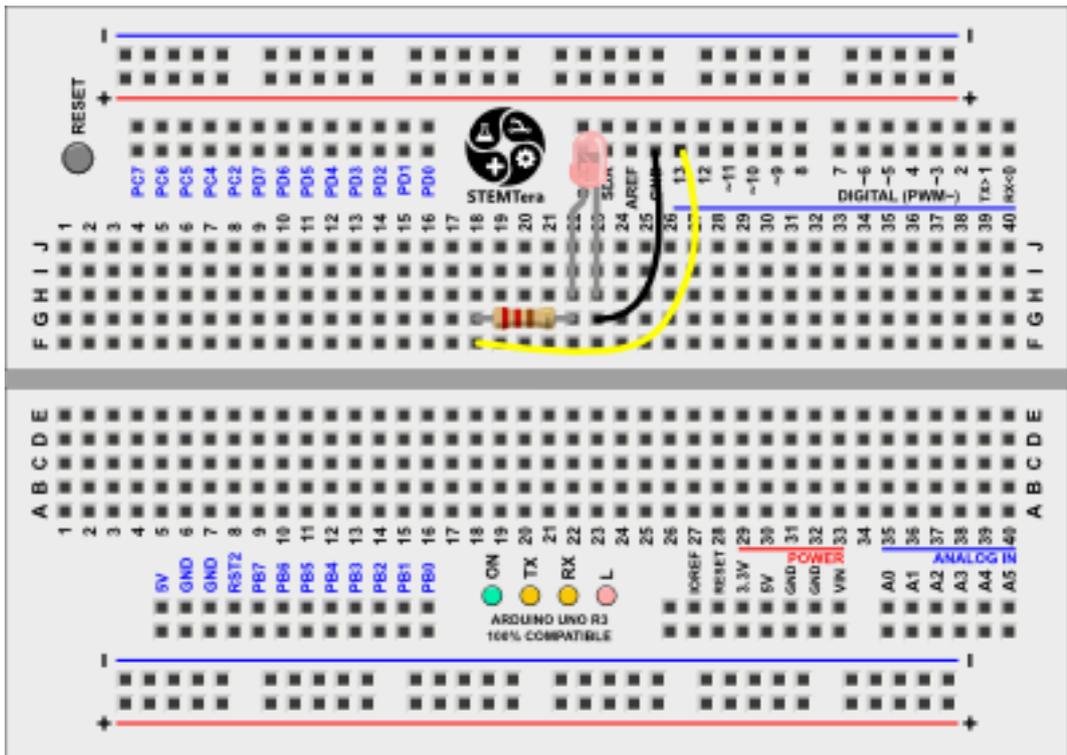
1. Первая построена на микроконтроллере ATmega328P и повторяет архитектуру Arduino. Это означает полную совместимость с Arduino Shield-ами.
2. Вторая — базируется на микроконтроллере ATmega32U2, который служит для связи микроконтроллера ATmega328 с USB-портом компьютера.

В отличие от Arduino Uno, на STEMtera выведены пины микроконтроллера ATmega32U2, которыми можно управлять через Atmel Studio.

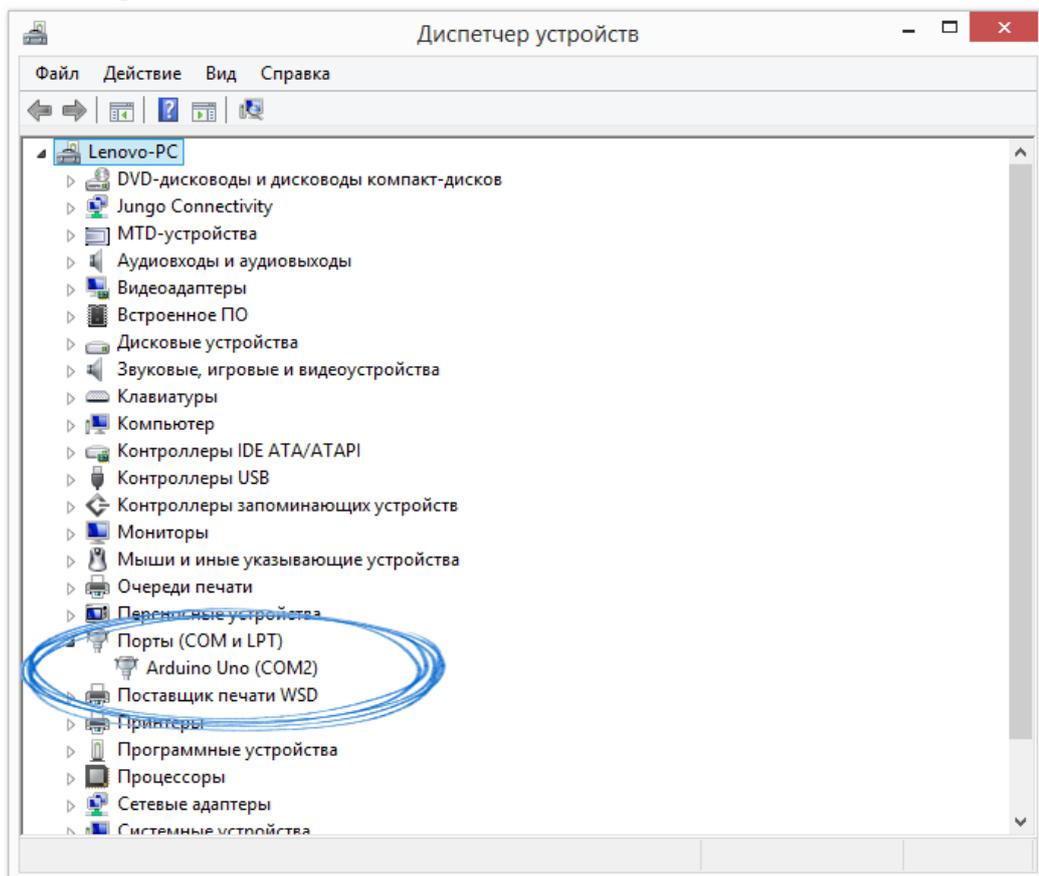
Рассмотрим более подробно оба варианта подключения.

## Пример работы ATmega328

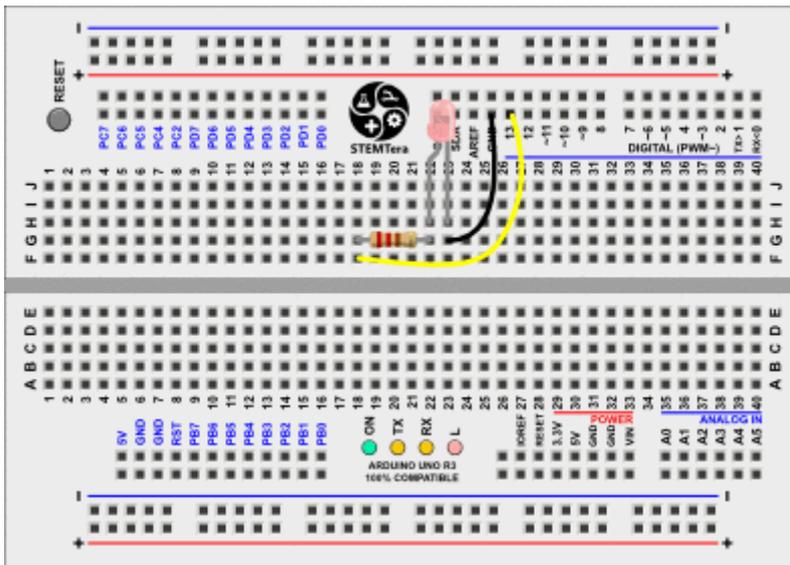
1. Соедините STEMtera с компьютером по USB-кабелю. На плате должен загореться светодиод «ON».
2. Соберите на новоиспечённой макетной плате первый эксперимент из набора [Матрёшка](#) — [маячок](#).



- Для программирования платформы STEMtera в операционной системе Windows [скачайте и установите](#) на компьютер интегрированную среду разработки Arduino — Arduino IDE. В диспетчере устройств платформа должна определиться как COM-порт с именем Arduino Uno.



После загрузки примера, светодиод на 13 пине и встроенный светодиод L, начнут мигать



раз в секунду. Это значит всё получилось и можно смело переходить к [экспериментам](#) на Arduino.

## Пример работы ATmega32u2

Микроконтроллер ATmega32U2 при стандартной прошивке обеспечивает связь микроконтроллера ATmega328P с USB-портом компьютера.

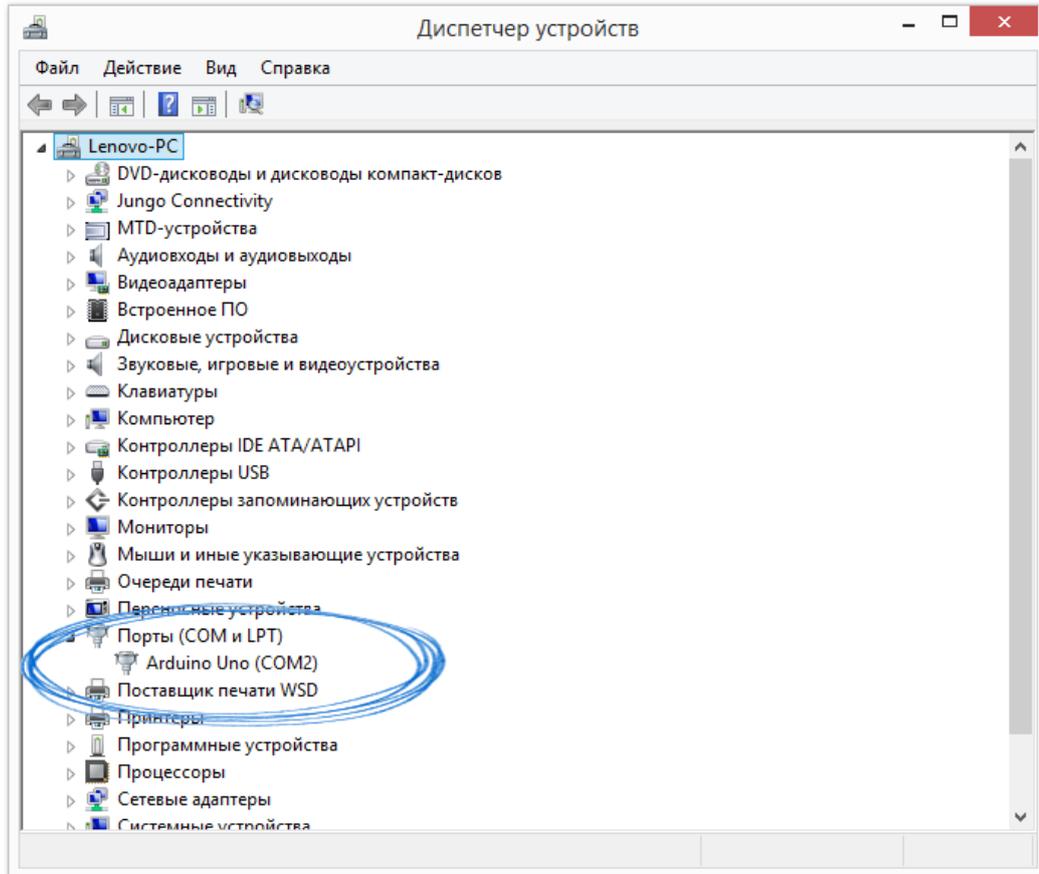
Но в отличие от Arduino Uno, на STEMtera выведены пины микроконтроллера ATmega32U2.

После перепрошивки STEMtera не будет определяться как виртуальный COM-порт в диспетчере устройств и микроконтроллер ATmega328 будет недоступен. Для восстановления доступа, прошейте ATme32U2 стандартной прошивкой.

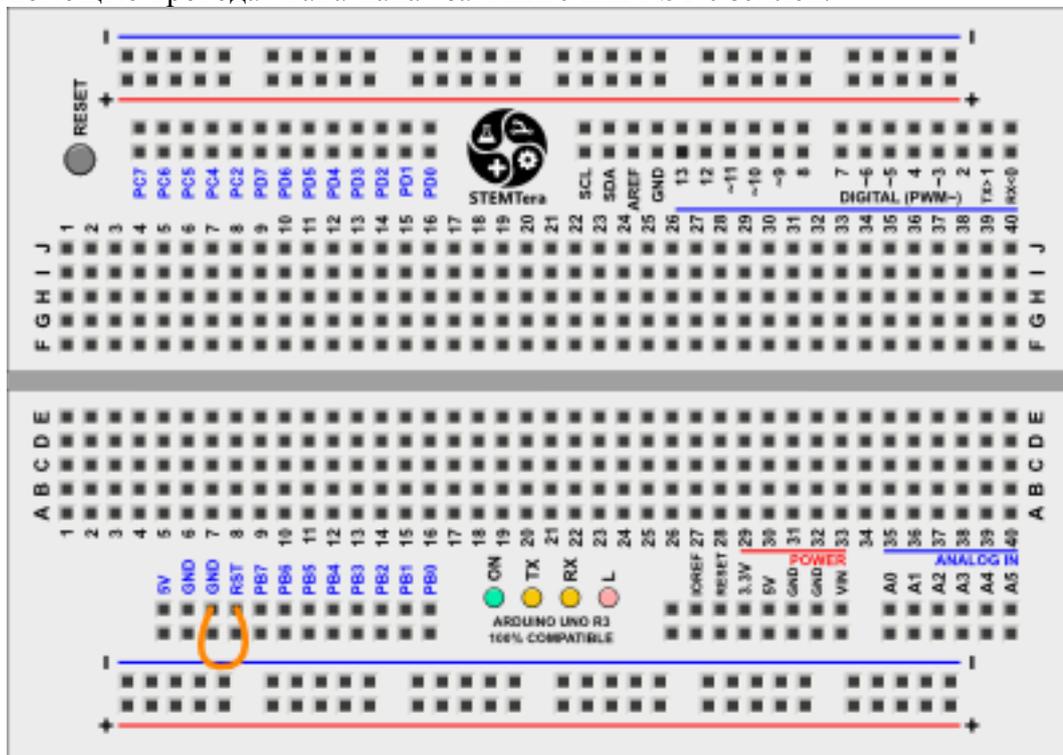
Повторим эксперимент «маячок», но на этот раз мозгом устройства будет ATmega32U2.

1. Соедините STEMtera с компьютером по USB-кабелю. На плате должен загореться светодиод «ON».

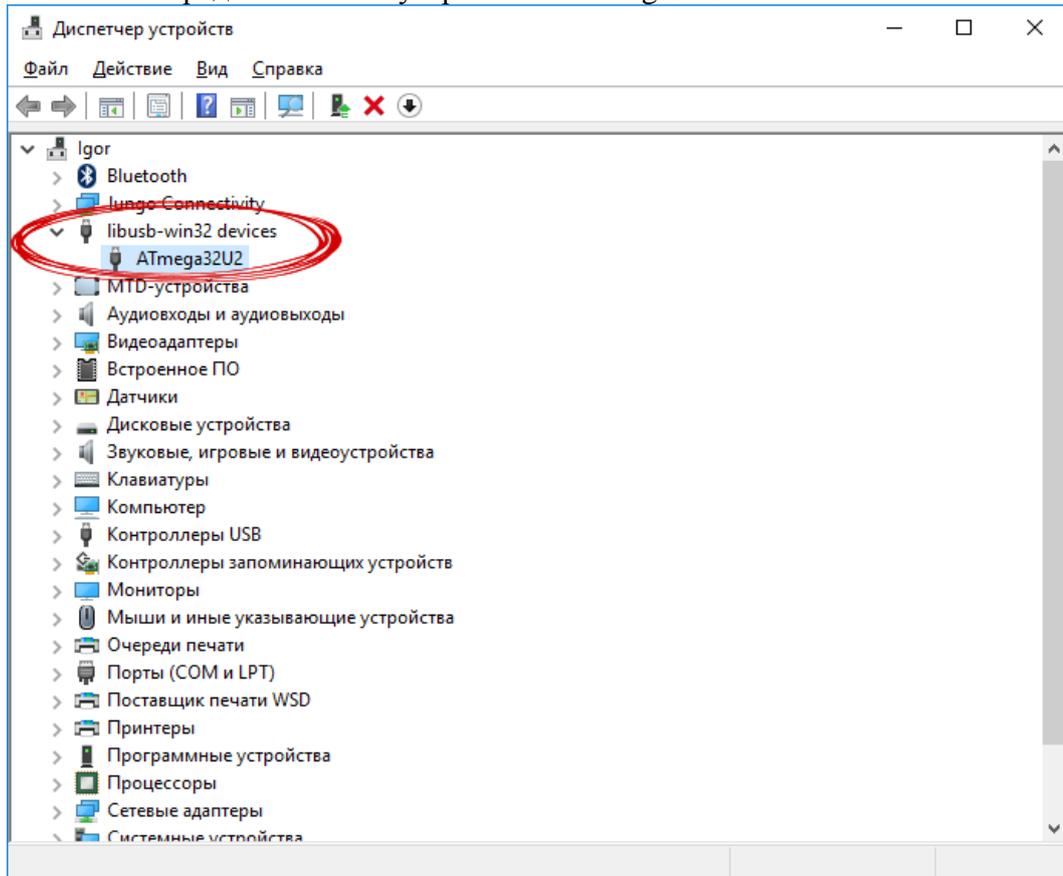
- Откройте «Диспетчер устройств» Windows и раскройте вкладку «Порты (COM и LPT)». Вы должны увидеть следующую картину:



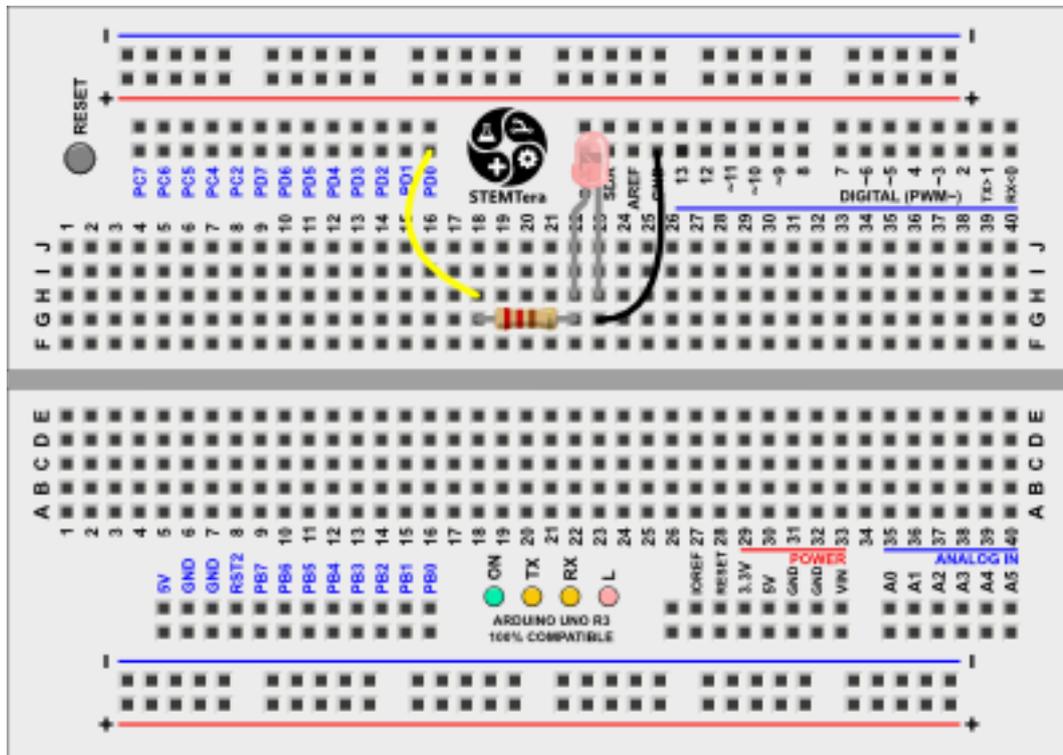
- Запустите плату STEMtera в режиме программирования Atmega32U2. Для этого с помощью провода «папа-папа» замкните пин RST с землёй.



По истечению 2-3 секунд снимите провод «папа-папа». Обратите внимание плата STEMtera определилась как устройство ATmega32U2:



4. Повторите задание [«маячок»](#). Но светодиод вместо 13 пина, подключите к пину PD0.



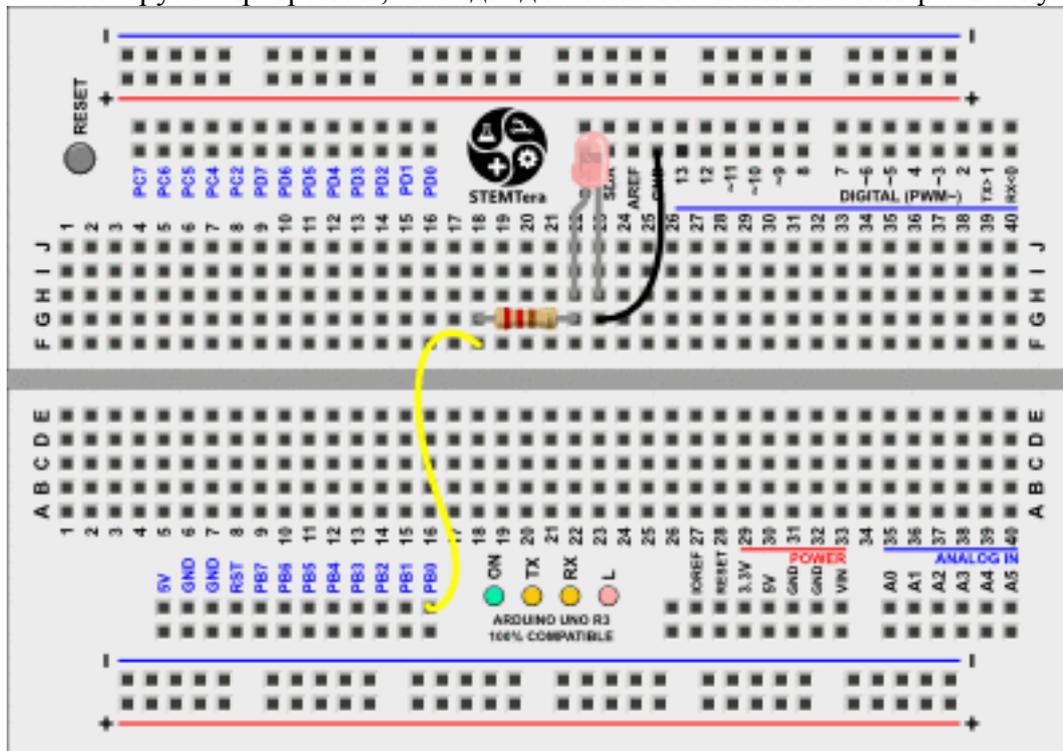
- Для работы STEMtera с микроконтроллером ATmega32U2 в операционной системе Windows [скачайте и установите](#) на компьютер интегрированную среду разработки микроконтроллеров семейства AVR — Atmel Studio.
- Прошейте платформу примером приведённым ниже:

### blink

```
// подключаем необходимые библиотеки
#include <avr/io.h>
#define F_CPU 16000000
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

int main(void)
{
    // порт В в режим выхода
    DDRB = 0xFF;
    // устанавливаем нули на выходе
    PORTB = 0x00;
    while (1)
    {
        // зажигаем светодиод
        PORTB |= (1 << PB0);
        // ждём 1 секунду
        _delay_ms(1000);
        // гасим светодиод
        PORTB &= ~(1 << PB0);
        // ждём 1 секунду
        _delay_ms(1000);
    }
}
```

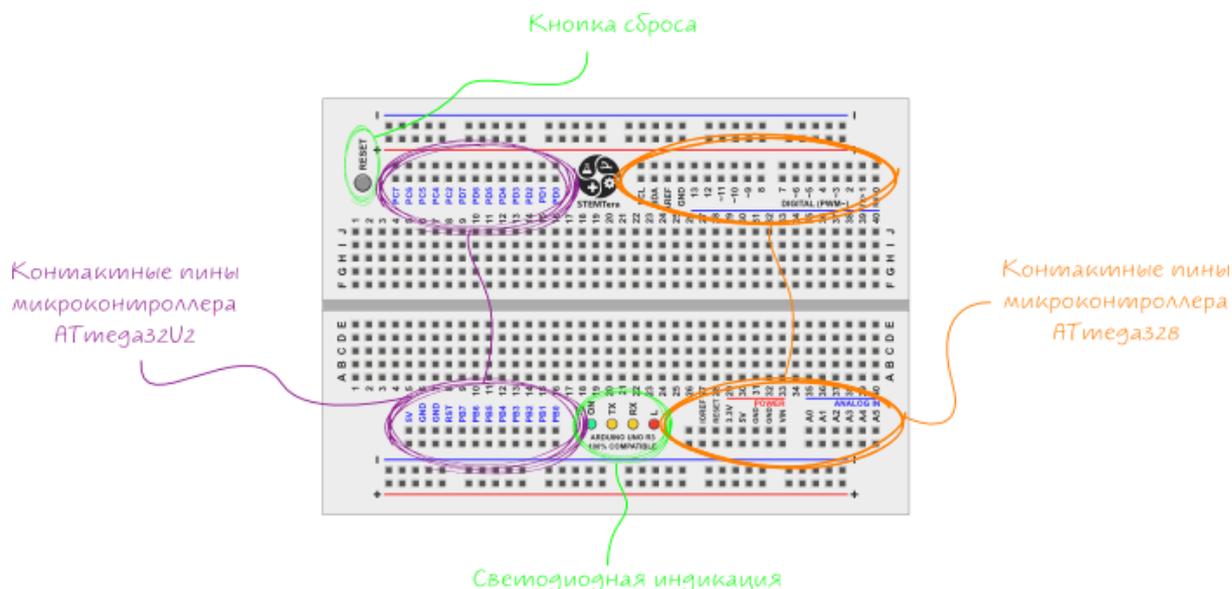
После загрузки программы, светодиод на пине PB0 начнёт мигать раз в секунду.



Это значит всё получилось и можно дальше продолжать программировать ATmega32U2 более серьёзными программами.

Для перепрошивки ATmega32U2 существует множество готовых примеров использующих [фреймворк LUFA](#). С его помощью STEMТera подключается к компьютеру в режиме эмуляции HID-контроллера. Windows определит плату как клавиатуру, джойстик или принтер — всё будет зависеть от выбранной прошивки.

## Элементы платы



## Микроконтроллер ATmega328P

Сердцем платформы Arduino-части является 8-битный микроконтроллер семейства AVR.

## Микроконтроллер ATmega32U2

Микроконтроллер ATmega32U2 обеспечивает связь микроконтроллера ATmega328P с USB-портом компьютера. При подключении к ПК Arduino Uno определяется как виртуальный COM-порт. Прошивка микросхемы 32U2 использует стандартные драйвера USB-COM, поэтому установка внешних драйверов не требуется.

## Пины питания

- **VIN:** Напряжение от внешнего источника питания (не связано с 5 В от USB или другим стабилизированным напряжением). Через этот вывод можно как подавать внешнее питание, так и потреблять ток, если к устройству подключён внешний адаптер.
- **5V:** На вывод поступает напряжение 5 В от стабилизатора платы. Данный стабилизатор обеспечивает питание микроконтроллеров ATmega328 и ATmega32U2. Запитывать устройство через вывод 5V не рекомендуется — в этом случае не используется стабилизатор напряжения, что может привести к выходу платы из строя.
- **3.3V:** 3,3 В от стабилизатора платы. Максимальный ток вывода — 50 мА.
- **GND:** Выводы земли.
- **IOREF:** Вывод предоставляет платам расширения информацию о рабочем напряжении микроконтроллера. В зависимости от напряжения, плата расширения может переключиться на соответствующий источник питания либо задействовать

преобразователи уровней, что позволит ей работать как с 5 В, так и с 3,3 В устройствами.

## Порты ввода/вывода

- **Цифровые входы/выходы:** пины 0–13  
Логический уровень единицы — 5 В, нуля — 0 В. Максимальный ток выхода — 40 мА. К контактам подключены подтягивающие резисторы, которые по умолчанию выключены, но могут быть включены программно.
- **ШИМ:** пины 3,5,6,9,10 и 11  
Позволяют выводить 8-битные аналоговые значения в виде ШИМ-сигнала.
- **АЦП:** пины А0–А5  
6 аналоговых входов, каждый из которых может представить аналоговое напряжение в виде 10-битного числа (1024 значений). Разрядность АЦП — 10 бит.
- **ТWI/I<sup>2</sup>C:** пины SDA и SCL  
Для общения с периферией по синхронному протоколу, через 2 провода. Для работы — используйте библиотеку `wire`.
- **SPI:** пины 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).  
Через эти пины осуществляется связь по интерфейсу SPI. Для работы — используйте библиотеку `SPI`.
- **UART:** пины 0 (RX) и 1 (TX)  
Эти выводы соединены с соответствующими выводами микроконтроллера ATmega16U2, выполняющей роль преобразователя USB-UART. Используется для коммуникации платы Arduino с компьютером или другими устройствами через класс `Serial`.

## Светодиодная индикация

Имя светодиода	Назначение
RX и TX	Мигают при обмене данными между STEMtera в режиме Arduino и ПК.
L	Светодиод вывода 13 микроконтроллера ATmega328. При отправке значения HIGH светодиод включается, при отправке LOW – выключается.
ON	Индикатор питания на платформе.

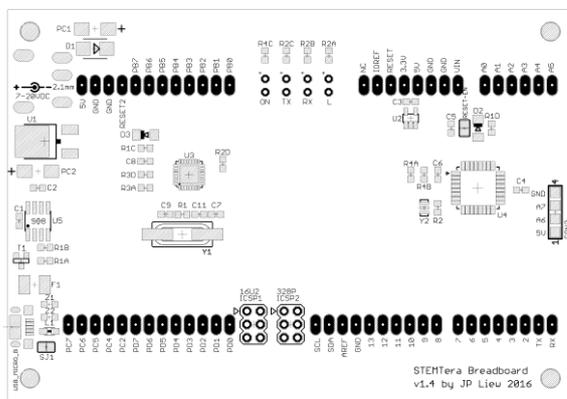
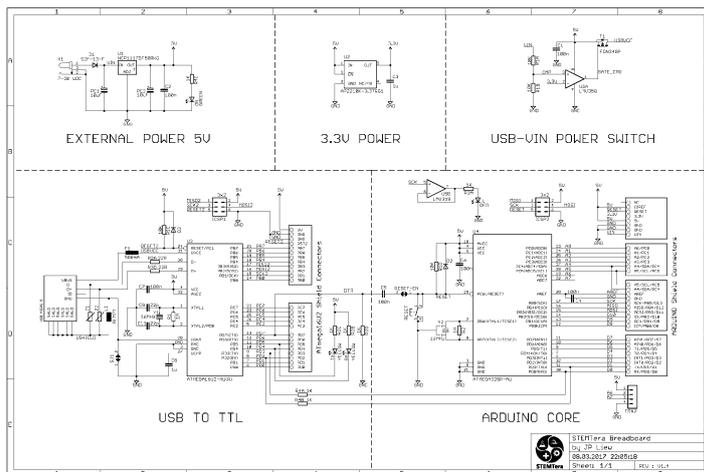
## Разъём для внешнего питания

Разъём для подключения внешнего питания от 7 В до 12 В.

## Кнопка сброса

Осуществляет сброс микроконтроллера ATmega328 — перезапуск микроконтроллера ATmega328.

# Принципиальная и монтажная схемы



## Характеристики

### Общие

- Входное напряжение питания: 7–12 В
- Максимальный выходной ток пина 3.3V: 50 мА
- Максимальный выходной ток пина 5V: 800 мА
- 4 светодиодных индикации: ON, TX, RX и L
- Габариты: 115×80×16 мм

### Микроконтроллер: ATmega328

- Тактовая частота: 16 МГц
- Напряжение логических уровней: 5 В
- Портов ввода-вывода общего назначения: 20
- Максимальный ток с пина ввода-вывода: 20 мА
- Портов с поддержкой ШИМ: 6
- Портов, подключённых к АЦП: 6
- Разрядность АЦП: 10 бит
- Flash-память: 32 КБ
- EEPROM-память: 1 КБ
- SRAM-память: 2 КБ

## **Микроконтроллер: ATmega32U2**

- Портов ввода-вывода общего назначения: 20
- Напряжение логических уровней: 5 В
- Портов ввода-вывода общего назначения: 21
- Максимальный ток с пина ввода-вывода: 20 мА
- Портов с поддержкой ШИМ: 3
- Flash-память: 32 КБ
- EEPROM-память: 1 КБ
- SRAM-память: 1 КБ