

Московский Физико-Технический Институт  
(государственный университет)

---

# Проект по курсу «Микроконтроллеры» «Калькулятор на LCD Keypad Shield»

---

Проект подготовили студенты 2 курса ФРКТ, группы Б01-007:  
Сибгатуллин Булат  
Шумаков Иван  
Глухарева Дарья  
Тимофеев Михаил

## Содержание

## 1 Описание аппаратной платформы, на которой построен проект

Данный проект создан на базе 8-битного микроконтроллера ATmega328P, построенного на архитектуре AVR с тактовой частотой 16 МГц. ATmega328P обладает 3-мя видами памяти:

- 32 КБ Flash-памяти, из которых 0,5 КБ используются загрузчиком, который позволяет прошивать Uno с обычного компьютера через USB. Flash-память постоянна и её предназначение — хранение программ и сопутствующих статичных ресурсов.
- 2 КБ RAM-памяти, которые предназначены для хранения временных данных, например переменных программы. По сути, это оперативная память платформы. RAM-память энергозависимая, при выключении питания все данные сотрется.
- 1 КБ энергонезависимой EEPROM-памяти для долговременного хранения данных, которые не стираются при выключении контроллера. По своему назначению это аналог жёсткого диска для Uno.

Данный микроконтроллер установлен на аппаратную платформу Arduino UNO. Микроконтроллер ATmega328P не содержит USB интерфейса, поэтому для прошивки и коммуникации с ПК на плате присутствует дополнительный микроконтроллер ATmega16U2 с прошивкой USB-UART преобразователя. При подключении к ПК Arduino Uno определяется как виртуальный COM-порт.

Сама аппаратная платформа Arduino UNO обладает:

1. 3-мя светодиодами:
  - Индикатор питания платформы.
  - Пользовательский светодиод на 13 пине микроконтроллера.
  - RX и TX индикатор отображающий статус прошивки микроконтроллера.
2. Портом USB Type-B, предназначенный для прошивки и питания платформы.
3. Разъём питания DC, предназначенный для подключения внешнего источника напряжения от 7 до 12 вольт.
4. Понижающий регулятор 5V, обеспечивающий питание микроконтроллера и другой логики платы при подключении питания через разъём питания DC или пин Vin. Диапазон входного напряжения от 7 до 12 вольт. Выходное напряжение 5 В с максимальным выходным током 1 А.
5. Понижающий регулятор 3V3, обеспечивающий напряжение на пине 3V3. Регулятор принимает входное напряжение от линии 5 вольт и выдаёт напряжение 3,3 В с максимальным выходным током 150 мА.
6. Кнопка сброса, предназначенная для ручного сброса прошивки — аналог кнопки RESET обычного компьютера.
7. Два ICSP разъёма, по одному на каждый микроконтроллер на платформе.

Распиновка аппаратной платформы Arduino UNO представлена на рис. 1.

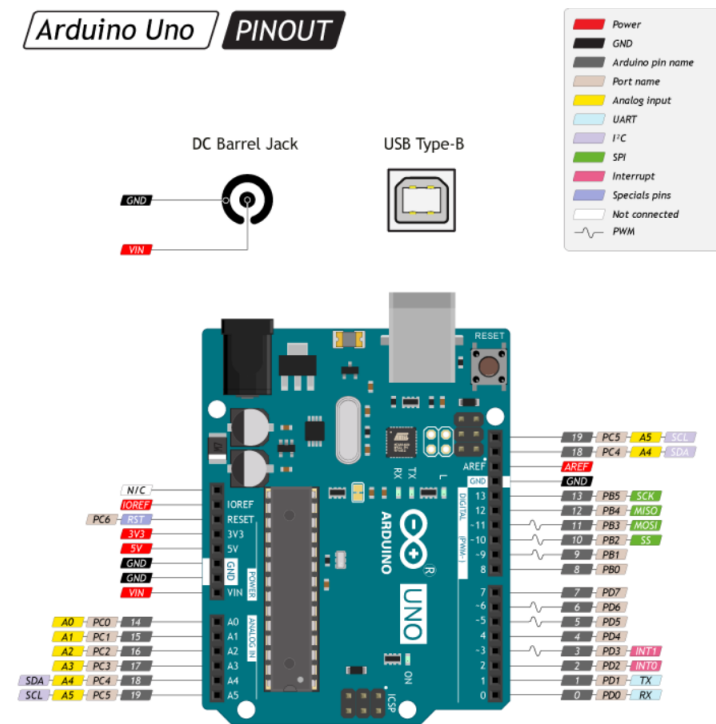


Рис. 1: Распиновка Arduino UNO

На рис. 2 можно наблюдать монтажную схему используемой платформы.

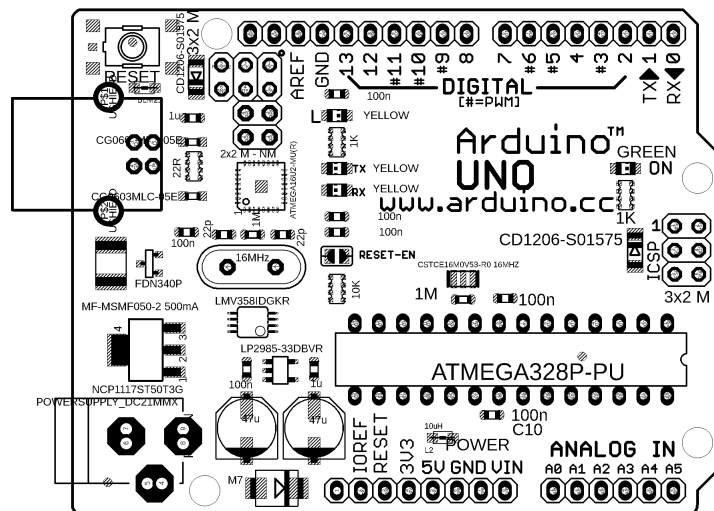


Рис. 2: Монтажная схема Arduino UNO

## 2 Описание модуля LCD Keypad Shield

Для работы с Arduino UNO используется модуль LCD Keypad Shield. Рассматриваемый шилд представляет собой плату с встроенными модулями индикации и управления. Индикация осуществляется с помощью LCD-дисплея TC1602, управление – через встроенные кнопки. Есть возможность регулировки яркости дисплея прямо на плате с помощью подстроечного резистора. Плата снабжена разъемами, в которые могут быть подключены другие устройства, например, датчики.

Небольшая информация о технических характеристиках устройства:

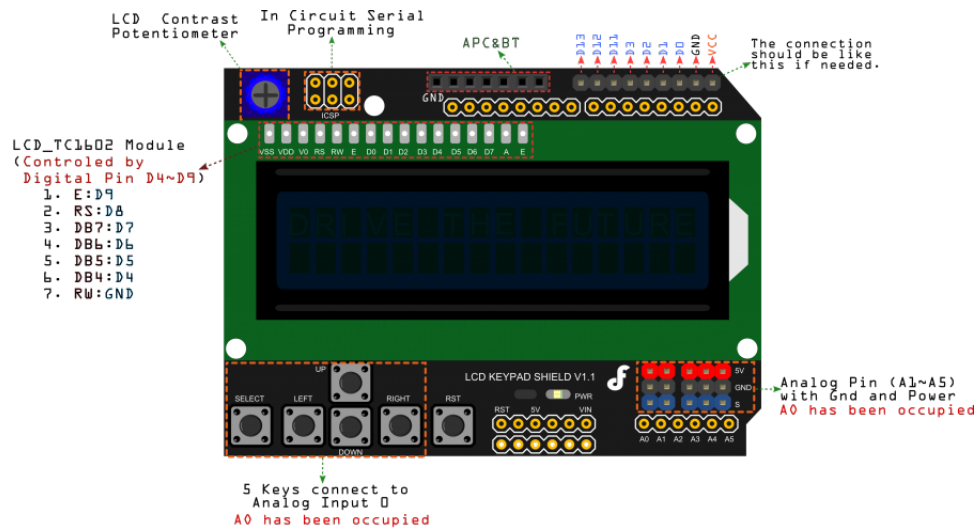
- Тип дисплея: LCD 1602, символьный, 4-х битный режим.
- Разрешение: 16×2 (две строки по 16 символов каждая). Знакоместо 5×8 точек.
- Цвет дисплея: синий. Буквы белого цвета.
- Технология: STN, Transflective, Positive.
- Контроллер дисплея: HD44780U.
- Предельная частота обновления экрана: 5Гц
- Питание дисплея: 5 Вольт
- Кнопки: 6 кнопок (5 кнопок управления и Reset).
- Дополнительные элементы: регулировка яркости подсветки (потенциометр).

Также на шилде расположен светодиод, отображающий информацию о питании платы, и контактные площадки для подключения аналоговых устройств.

Для подключения шилда к Ардуино при помощи монтажной платы можно использовать распиновку, представленную на рис. 3.

В нашем случае подключение производится обычным «насаживанием» шилда на плату, нужно просто попасть ножками в соответствующие разъёмы платы Arduino и аккуратно совместить их.

Для работы с экраном используется библиотека LiquidCrystal (которая подходит для большинства LCD экранов).



Instruction for D4 To D10 and Analog Pin 0

Pin	Function	Instruction
Digital 4(D4)		
Digital 5(D5)	D4~D7 are used as DB4~DB7	Four high order bidirectional tristate data bus pins. Used for data transfer and receive between the MPU and the LCD.
Digital 6(D6)		
Digital 7(D7)		
Digital 8(D8)		
Digital 9(D9)	RS	Choose Data or Signal Display
Digital 10(D10)	Enable	Starts data read/write
Digital 10(D10)	LCD Backlight Control	
Analog 0(A0)	Button select	Select, up, right, down and left

Рис. 3: Распиновка модуля LCD Keypad Shield

### 3 Описание проекта и код

Код написан на языке C++ и состоит из двух файлов Calculator.ino и main.ino (\*.ino это стандартное расширение используемое для работы с аппаратной платформой Arduino):

- Файл Calculator.ino содержит в себе информацию о классе Calc, способную распознавать в строках математические выражения и в случае, если выражение правильно записано, возвращать его результат.
- Файл main.ino содержит в себе методы работы с LCD экраном, такие как вывод на него информации, управление экраном при помощи кнопок и считывание информации записанной на экране.

Для работы с данным калькулятором пользователю предлагается ввести в верхнюю строку математическое выражение. Выбирать символ можно при помощи кнопок UP и DOWN, расположенных на шилде. Перемещать курсор можно при помощи кнопок RIGHT и LEFT. После того, как выражение записано и пользователь хочет вычислить его результат, он должен нажать кнопку SELECT. В случае если выражение математически верно, в нижней строке будет записан результат вычислений, в обратном же случае в нижней строке будет выведено: «syntax error».

Сам код проекта можно посмотреть по ссылке: [https://github.com/Zararest/Arduino\\_calculator](https://github.com/Zararest/Arduino_calculator). Код находится в папке Calculator, в уже упоминавшихся файлах Calculator.ino и main.ino. Загрузку кода на микроконтроллер ATmega328P можно осуществить при помощи среды разработки Arduino IDE, предварительно подключив платформу Arduino UNO к одному из портов компьютера.