

# **Шестнадцатая научная конференция «Шаг в будущее, Москва»**

---

## **Разработка лабораторного комплекта для исследования функционала модулей встраиваемых систем**

Автор:

Силаев Владимир Михайлович,  
ГОУ СОШ № 444, 11 класс

Руководитель:

Леонидов Владимир Вячеславович,  
МГТУ им. Н.Э.Баумана,  
ассистент

---

---

## Цель проекта:

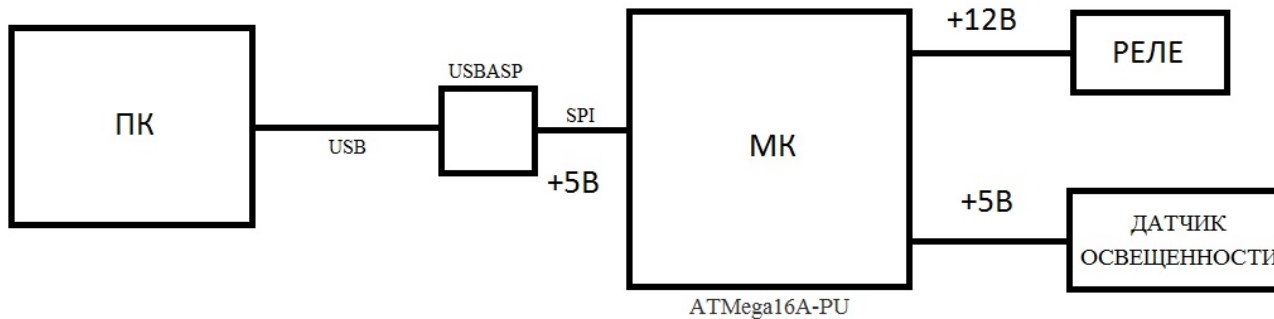
- Создание термостата
- Разработка системы проведения лабораторных работ по физике на базе универсальной встраиваемой системы

## Решаемые задачи:

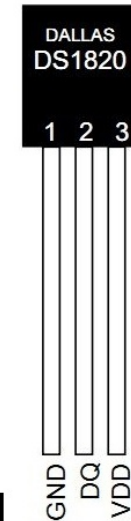
- Разработка и экспериментальные исследования устройства
  - Реализация физического лабораторного практикума по исследованию теплопроводности и освещенности
  - Выполнение лабораторных работ с целью освоения функционала отладочной платы
  - Разработка, тестирование термостата
-

# Архитектура и компоненты комплекса

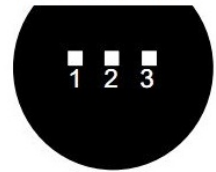
- Структурная схема подключения Термодатчика DS18B20



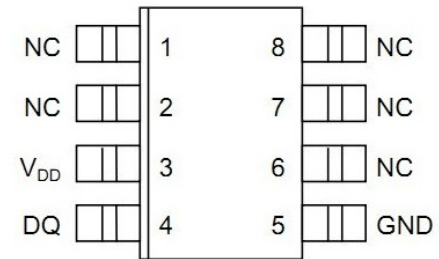
- Термодатчик DS18B20



BOTTOM VIEW

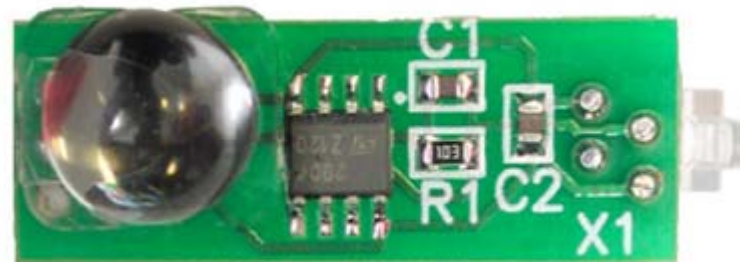


DS18B20 To-92 Package

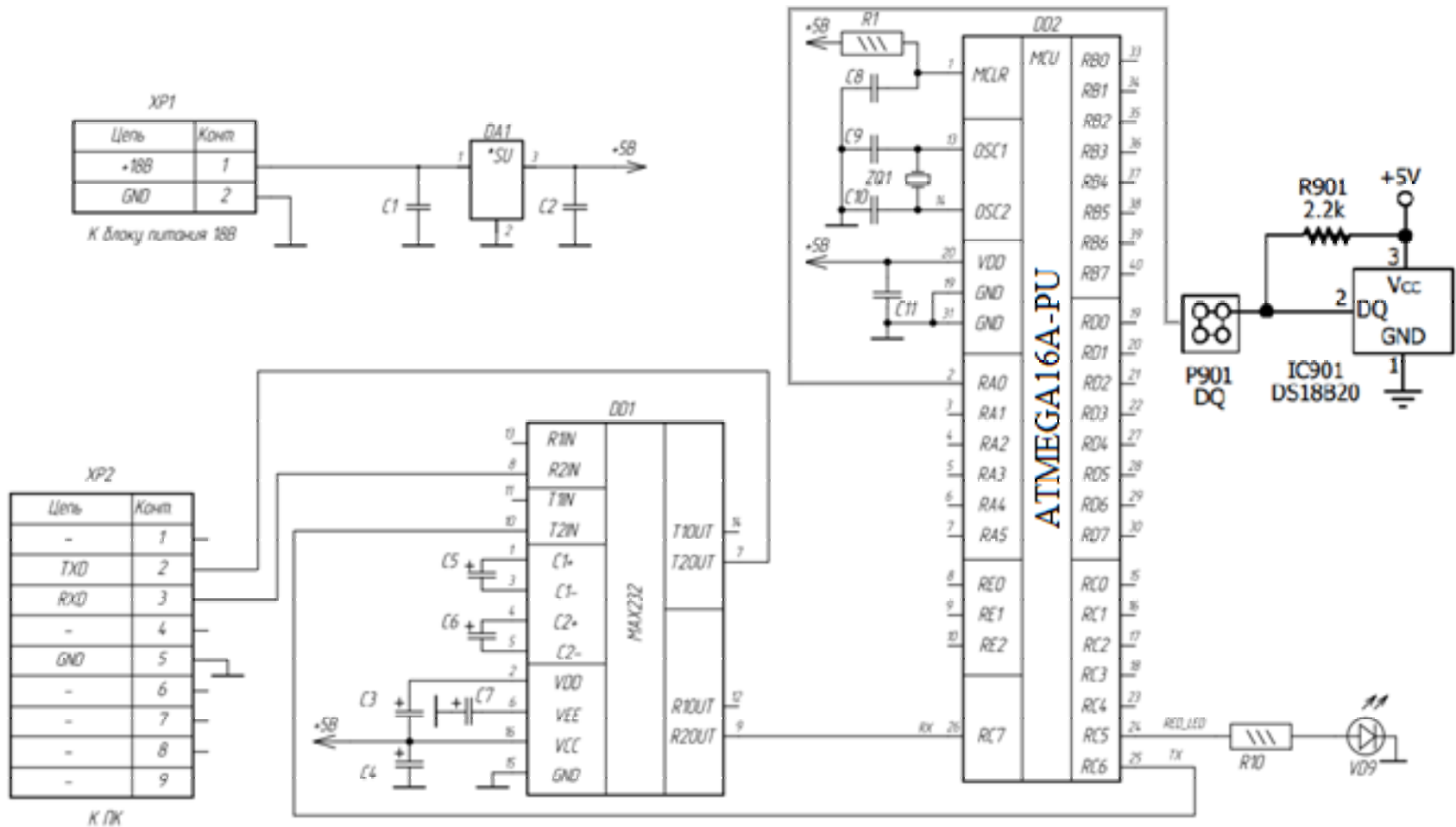


DS18B20Z

- Датчик Освещенности



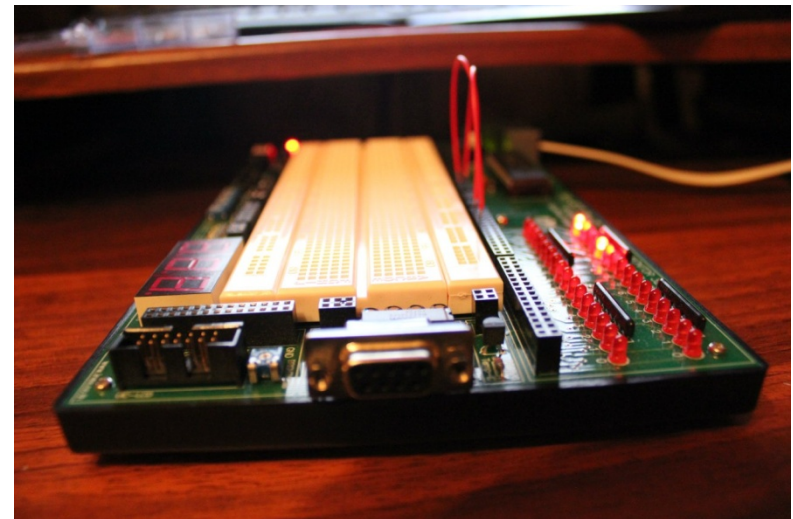
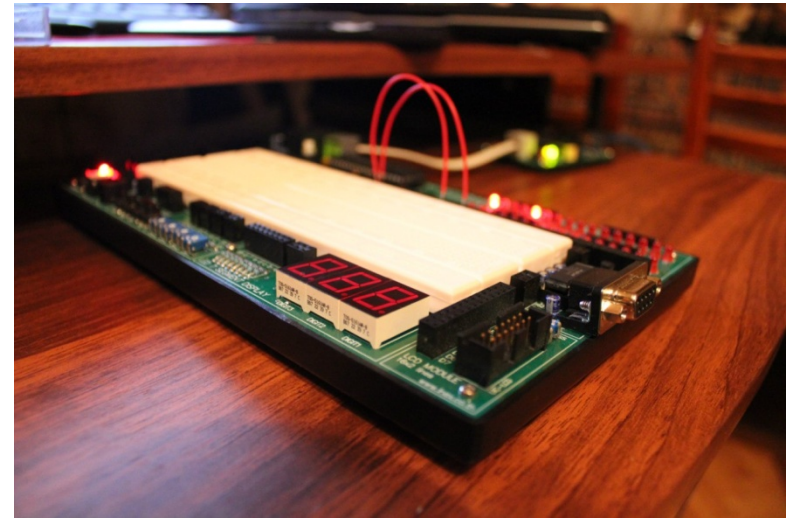
# Структура и компоненты комплекса



- Ток, потребляемый схемой - 0,5А

# Отладочная плата NX-877 plus II

- На плате стоит микроконтроллер PIC16F877A (в процессе модернизации добавлен ATMEGA16A-PU) ;
- Все порты микроконтроллера выведены на IDC-соединители для дальнейшей коммутации с периферией пользователя или макетной площадкой;
- Интерфейс RS-232;
- Установленный 1-Wire температурный датчик DS18B20;
- Установленный стабилизатор напряжения;
- Переключатель режимов работы;
- IDC-соединитель для подключения ЖКИ;
- Периферия пользователя: 32 светодиода, разбитых на 4 линейки по 8 шт., три 7-сегментных светодиодных индикатора, 4 потенциометра, 4 кнопки, зуммер, тактовый генератор на 1, 10, 100 и 1000Гц, клавиатура 4x3;
- Макетная площадка на 800 контактов;





# Компоненты отладочной платы



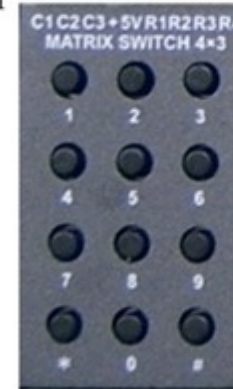
Входной переключатель



7-сегментный светодиодный дисплей



Разъем для подключения ЖК-дисплея



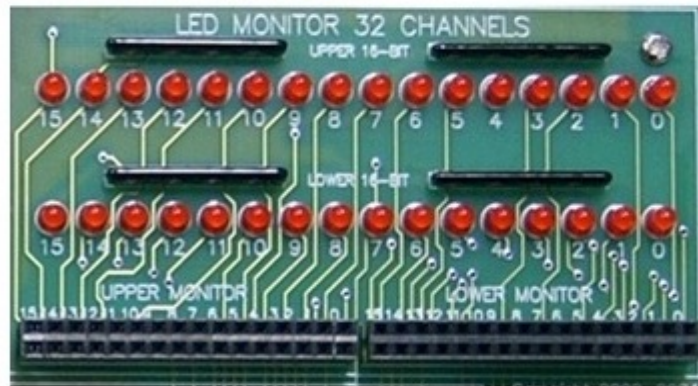
Клавиатура.  
(Как на любом телефоне)  
Каждую кнопку можно запрограммировать



Провода, USB-кабель, адаптер, программатор, Термодатчик, макетная площадка



Источник опорного напряжения  
От 0 до 5В



Светодиоды



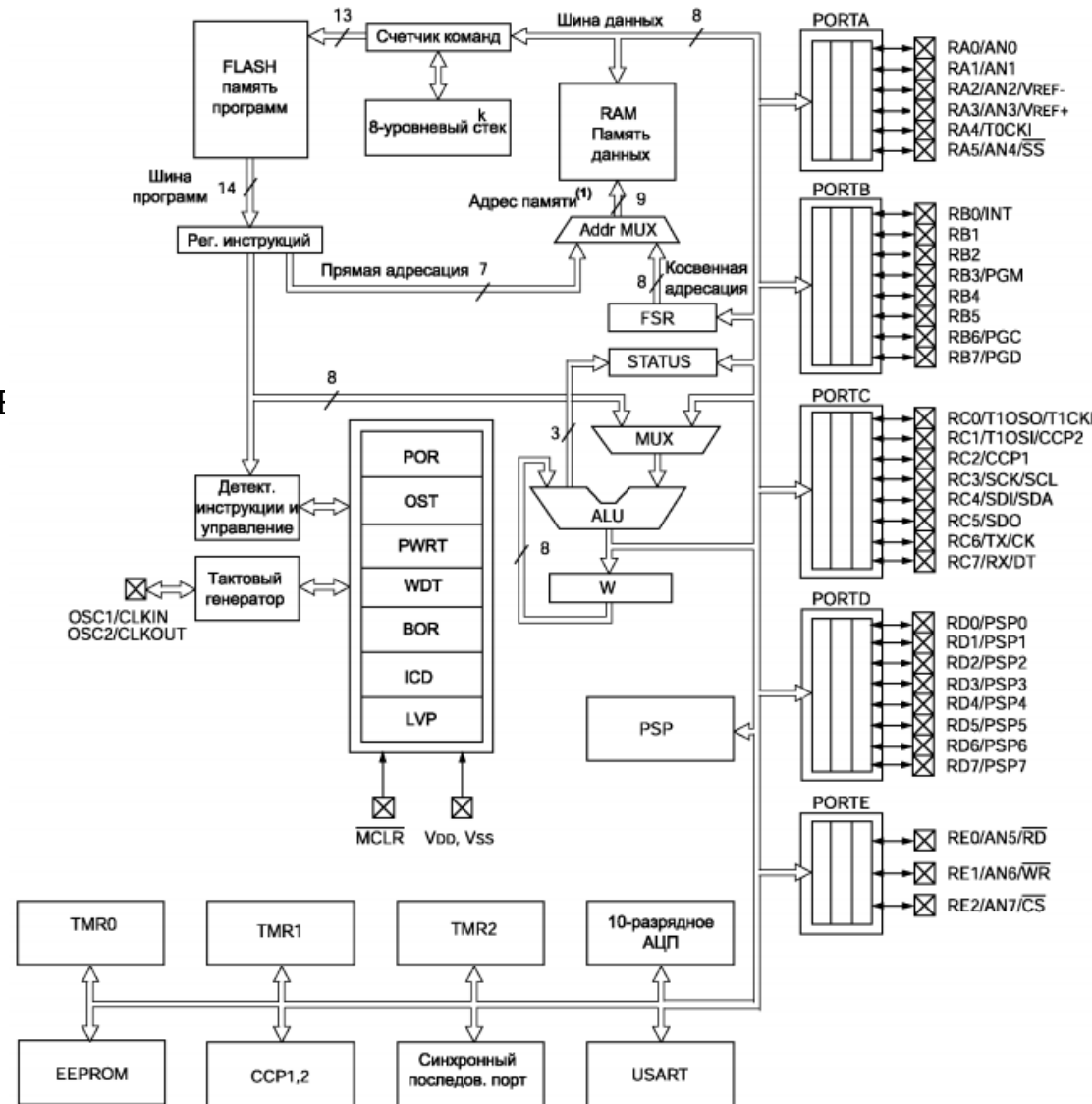
Пьезо динамик  
резонансная частота  
от 2 до 3 кГц



Генератор импульсов

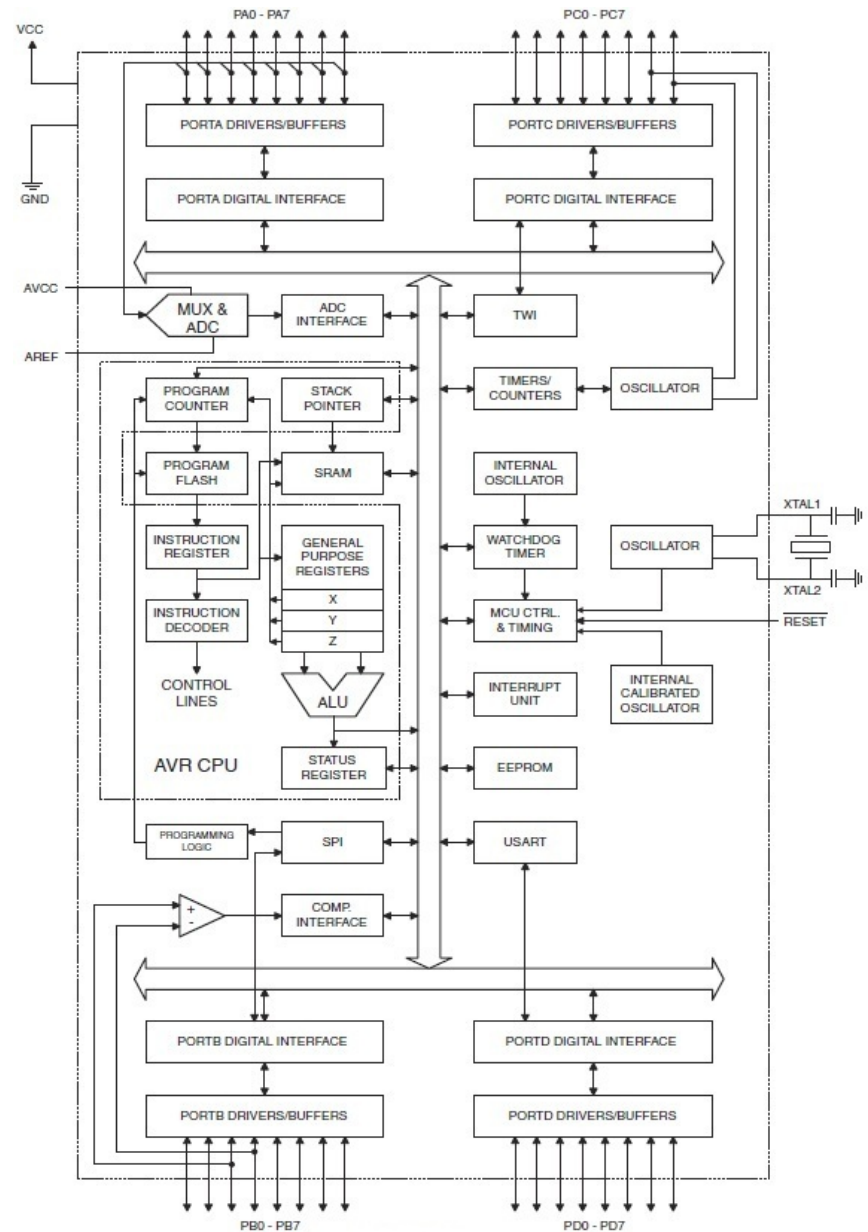
# Микроконтроллер PIC16F877A

- 20 МГц тактовая частота
- 200нс - один машинный цикл
- 14 кбайт FLASH памяти
- 368 байт памяти данных (ОЗУ)
- 256 байт EEPROM памяти данных
- Диапазон напряжений питания от 2 до 5.5В
- Высокоскоростная RISC архитектура
- 35 команд
- 14-битные команды
- 8-битные данные
- Вход внешних прерываний
- 8-уровневый аппаратный стек
- Прямой, косвенный и относительный режимы адресации для данных и инструкций
- 10-разрядное АЦП
- Порты ввода/вывода A,B,C,D,E



# Микроконтроллер ATMEGA16A-PU

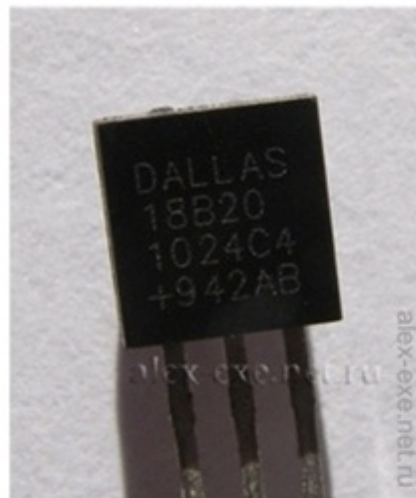
- 16 МГц тактовая частота
- 200нс - один машинный цикл
- 16 кбайт FLASH памяти
- 1 кбайт памяти данных (ОЗУ)
- 512 байт EEPROM памяти данных
- Диапазон напряжений питания от 2.7 до 5.5В
- 16-битные команды
- 8-битные данные
- Вход внешних прерываний
- 8-уровневый аппаратный стек
- Прямой, косвенный и относительный режимы адресации для данных и инструкций
- 10-разрядное АЦП
- Порты ввода/вывода A,B,C,D,E





# Термодатчик DS18B20

- Программируемое разрешение от 9 до 12-bit, которое может сохраняться в EEPROM памяти прибора.
- Обмен данными происходит по 1-Wire шине и при этом может быть как единственным устройством на линии так и работать в группе.
- Все процессы на шине управляются центральным микропроцессором
- Диапазон измерений от  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$  и точностью  $0.5^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ .



PIN ASSIGNMENT



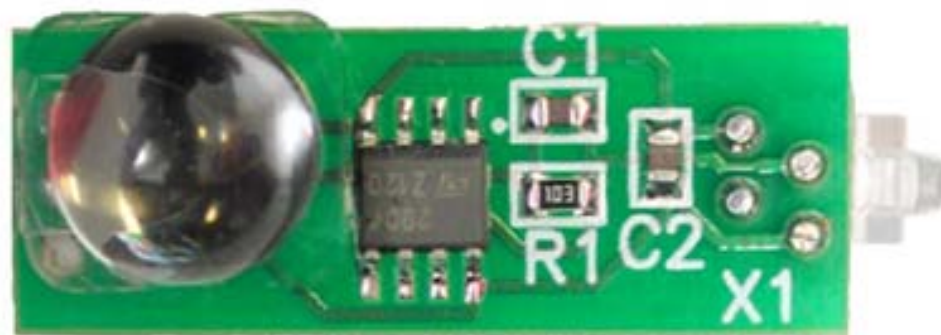
BOTTOM VIEW



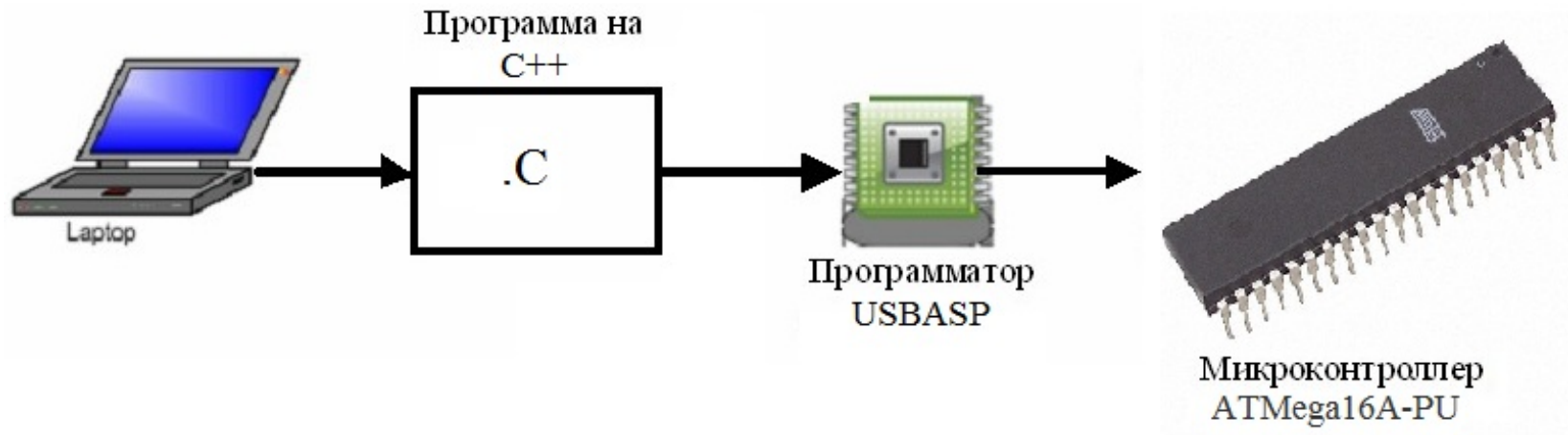
DS18B20 To-92 Package

# Датчик освещенности

- Датчик позволяет измерять действующее значение освещенности и в зависимости от этого формирует выходное напряжение.
- Диапазон измеряемой освещенности От 10 люкс до 15 люкс
- Выходное напряжение датчика  $U_{out}$  0 В до 5 В
- Напряжение питания постоянное 12 В  $\pm$  10%
- Потребляемый ток не более 12 мА

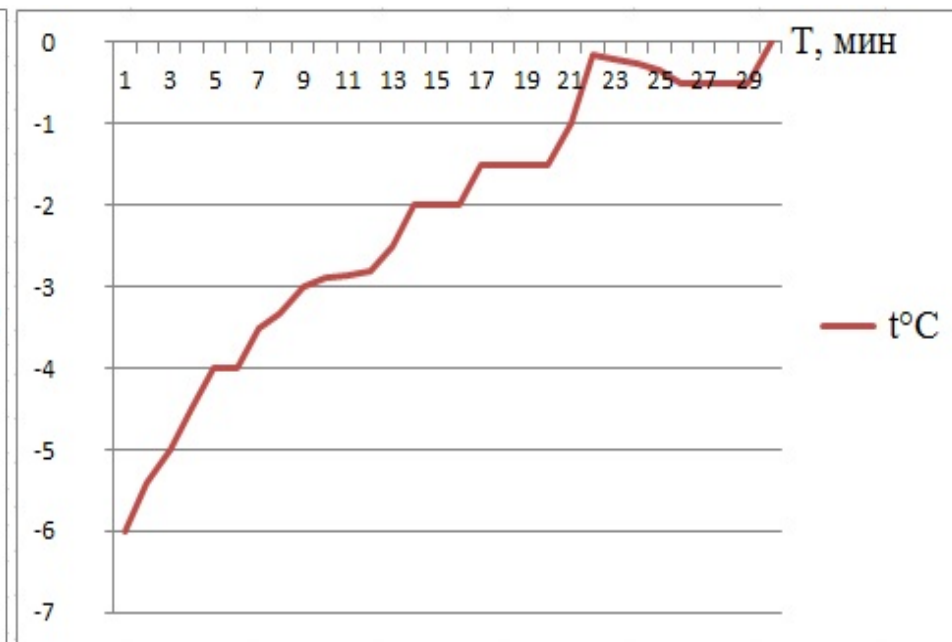
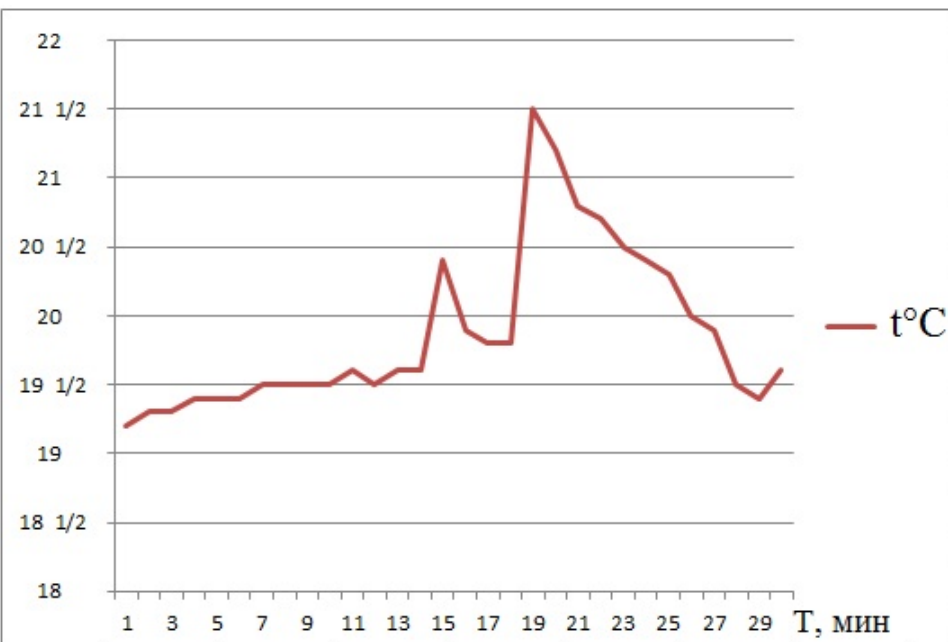


# Программирование микроконтроллера



- Программа чтения с датчиков и отображения на дисплей
- Программа управления приборами регулирующими температуру
- Программа вывода данных на компьютер
- Программное обеспечение для термостата

# Экспериментальные исследования



- Экспериментально исследована точность измерения температуры датчиком DS18B20, частота обновления данных и погрешность измерения. Исследования проводились в комнатных условиях и на открытом воздухе зимой. Построены необходимые графики.

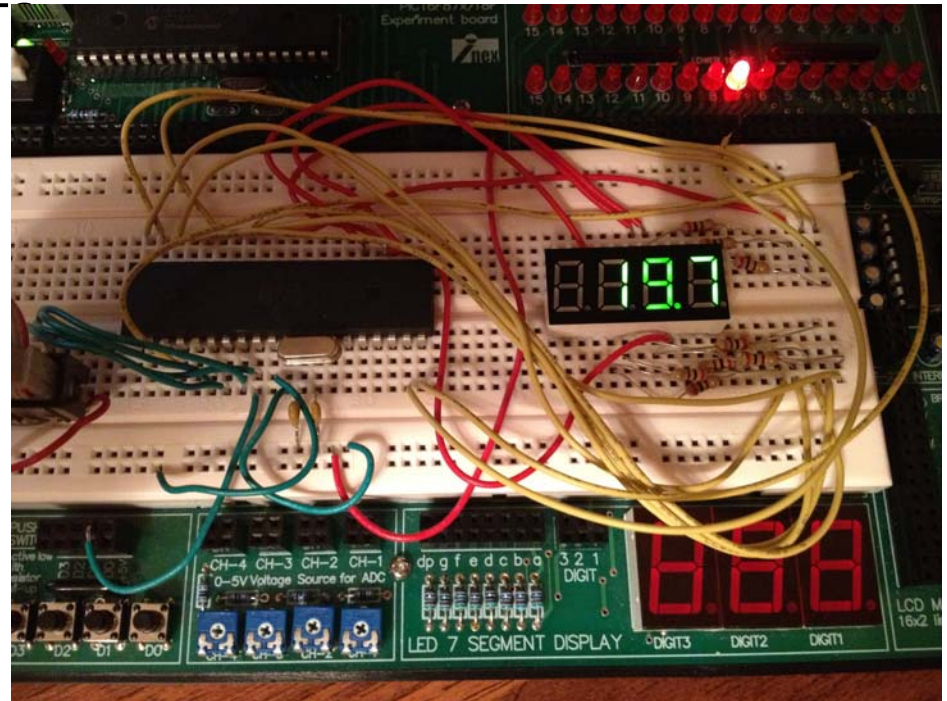
# Преимущества и недостатки термостата

## Преимущества:

- Удобство выполнения лабораторных работ по физике
- Возможность усовершенствования комплект
- Низкий уровень энергопотребления
- Можно выполнять в одном комплексе множество задач (измерение температуры, освещенности и т.д.
- Возможность установки разнообразных датчиков и т.д.

## Недостатки:

- Размеры установки
- Сложность реализации





# Результаты работы

---

- Создан комплект для проведения лабораторных работ по физике по разделам "теплообмен" и "освещенность" на базе универсальной встраиваемой системы управления.
  - Даны методические рекомендации по их проведению.
  - Разработан, создан и экспериментально исследован термостат.
  - Выполнены лабораторные работы для освоения функционала отладочной платы и нового языка программирования.
  - Разработано ПО для микроконтроллеров ATMEGA16A-RU и PIC16F877A.
  - Подготовлено методическое обеспечение.
-