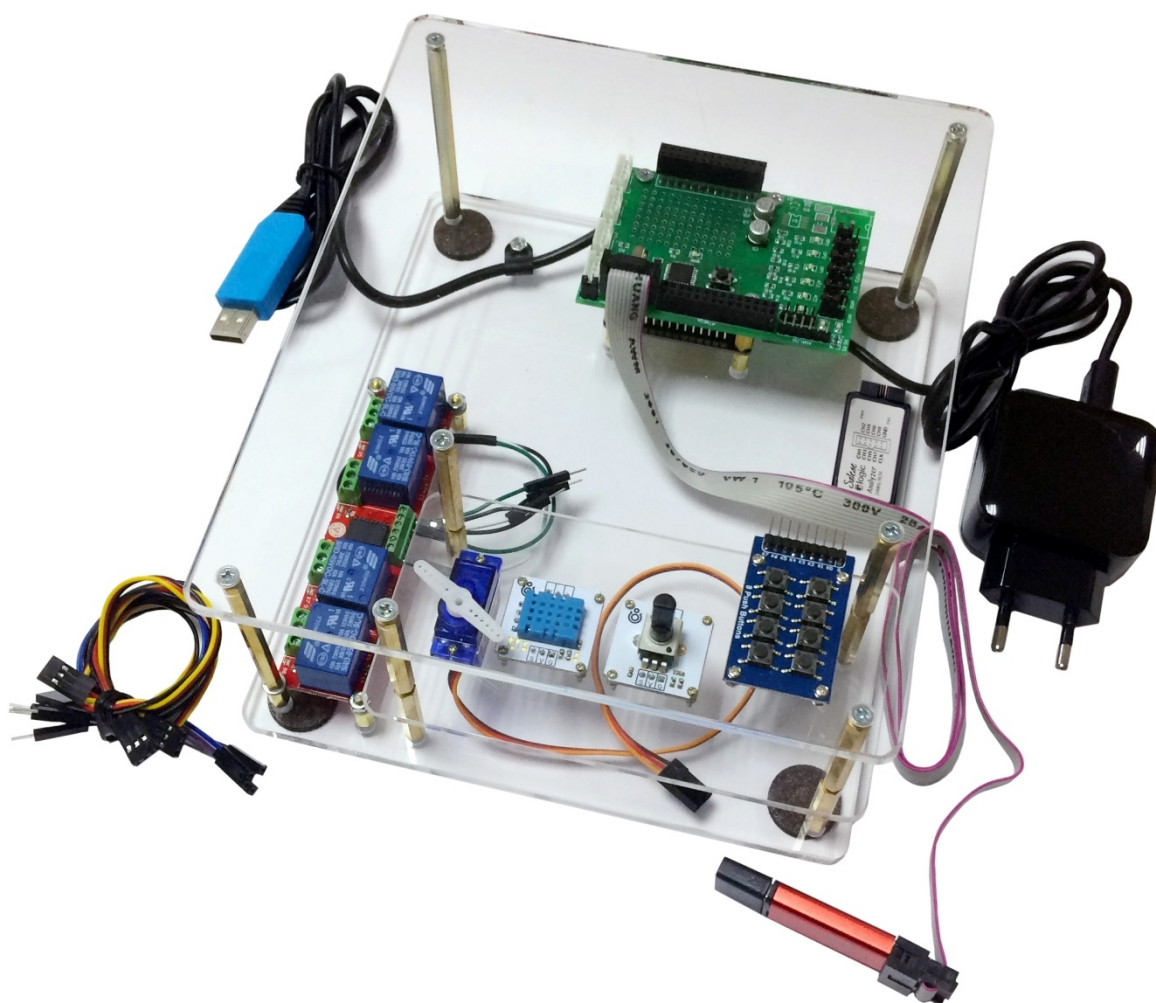


# УЧЕБНЫЙ СТЕНД DTK-1

для изучения основ программирования  
встраиваемых систем



По вопросам приобретения учебного стенда DTK-1 обращайтесь по e-mail:

[ebogdanova@dlink.ru](mailto:ebogdanova@dlink.ru)

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Учебный стенд DTK-1 предназначен для проведения лабораторных (практических) работ для студентов высших и средних специальных учебных заведений с целью получения опыта и навыков программирования встраиваемых систем, таких как телекоммуникационное оборудование, устройства интернета вещей, системы умного дома, системы управления, контроля и мониторинга и др.

**Учебный стенд DTK-1 позволяет:**

- изучить основные команды Linux;
- научиться выполнять компиляцию программ на языках C и C++ с помощью компилятора GNU GCC;
- научиться работать с системой сборки GNU Make;
- научиться разрабатывать программы для микроконтроллеров семейства AVR на языках программирования Assembler и C;
- научиться разрабатывать программы для микропроцессоров семейства ARM на языке программирования C;
- научиться разрабатывать встраиваемые системы, содержащие датчики и исполнительные устройства: светодиоды, кнопки, реле, потенциометры, датчики температуры и влажности, аналоговые сервоприводы.

**Стенд рекомендуется для обучения студентов по направлениям:**

- 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (бакалавриат);
- 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» (бакалавриат);
- 09.03.04 «Программная инженерия» (бакалавриат);
- 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» (магистратура);
- 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» (магистратура);
- 09.04.04 «Программная инженерия» (магистратура);
- а также всех, кто занимается в сфере современных компьютерных технологий и проектирования встраиваемых систем.

## 2. УСТРОЙСТВО СТЕНДА

Стенд реализован на базе микрокомпьютера **Orange Pi Zero**, функционирующего под управлением ОС Linux, и платы расширения – периферийного контроллера на основе микроконтроллера **Atmel ATmega328P**.

Также в состав стенда входит:

- Программатор USBISP;
- Кнопочный модуль;
- Цифровой датчик температуры;
- Линейный потенциометр;
- Четырехканальный релейный модуль;
- Сервопривод аналоговый;
- Логический анализатор;
- Консольный кабель USB-TTL;
- Набор соединительных проводов;
- Блок питания 5В, 2,4А;
- Карта памяти microSD (8 ГБ).



### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Микрокомпьютер<br/>Orange Pi Zero</b> | Процессор Allwinner H2+:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Cortex-A7, 4 ядра, 1.2 ГГц</li> <li>- Оперативная память: 512 МБ DDR3</li> <li>- Видеочип Mali 400MP2 (600 МГц и выше)</li> <li>- Интерфейсы периферии: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 26 контактов GPIO</li> <li>• micro USB</li> <li>• USB 2.0</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Плата расширения</b>                  | Микроконтроллер Atmel ATmega328P<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- 8-битный процессор</li> <li>- 32 КБ Flash</li> <li>- 2 КБ ОЗУ</li> <li>- 1КБ EEPROM</li> <li>- USART (1 канал),</li> <li>- SPI (1 канал),</li> <li>- I<sup>2</sup>C (TWI) (2 канала).</li> </ul><br>Светодиоды (5 В)<br>Выводы для подключения внешних устройств          |
| <b>Цифровой датчик температуры</b>       | Базовый компонент: DHT-11<br>Питание: DC 3 – 5 В<br>Определение температуры: от 0°C до 50°C (±2 °C))<br>Определение влажности: от 20% до 90% (±5%)<br>Частота опроса: не более 1 Гц                                                                                                                                                                    |
| <b>Линейный потенциометр</b>             | Сопротивление: 10 кОм<br>Угол поворота движка: 300°                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Сервопривод аналоговый</b>            | Питание: DC 5 В<br>Управление: ШИМ с периодом 20 мс<br>Угол поворота: 180°                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Релейный модуль</b>                   | Питание: DC 5 В<br>Нагрузка: AC 10 А 250 В или DC 10 А 30 В                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Логический анализатор</b>             | Питание: DC 5 В (от USB-порта компьютера)<br>Количество цифровых каналов: 8<br>Частота захвата: 24 МГц                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Питание</b>                           | Адаптер питания <sup>1</sup><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Вход: от 100 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц</li> <li>- Выход: 5 В постоянного тока, 2.4 А</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| <b>Размеры (Д x Ш x В)</b>               | 204 x 174 x 80 мм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

<sup>1</sup>ВНИМАНИЕ: при подключении к плате Orange PI на блоке питания использовать USB-разъем 2.4А.

#### 4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| Наименование                                                                    | Кол-во                |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Учебный стенд DTK-1 в сборе                                                  | 1 шт.                 |
| 2. Блок питания                                                                 | 1 шт.                 |
| 3. Карта памяти                                                                 | 1 шт.                 |
| 4. Программатор USB ISP                                                         | 1 шт.                 |
| 5. Логический анализатор                                                        | 1 шт.                 |
| 6. Консольный кабель USB-TTL                                                    | 1 шт.                 |
| 7. Комплект проводов «мама»-«папа»                                              | 1 шт.                 |
| 8. Комплект проводов «папа»-«папа»                                              | 1 шт.                 |
| 9. Комплект проводов «папа»-«папа»                                              | 1 шт.                 |
| 10. Учебно-методические материалы<br>(теоретический курс + лабораторные работы) | В электронном<br>виде |

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

В комплект поставки стенда входят материалы [теоретического курса](#) «Введение во встраиваемые системы. Часть 1. Использование Linux и микропроцессорные системы» и 10 лабораторных работ:

1. Знакомство с учебным стендом DTK-1;
2. Основные команды Linux;
3. Командные файлы и язык Shell;
4. Компилятор GCC. Утилита Make;
5. Использование интерфейса GPIO. Часть 1;
6. Использование интерфейса GPIO. Часть 2;
7. Аналогово-цифровые преобразователи. Широтно-импульсная модуляция;
8. Последовательный интерфейс UART. Особенности настройки и программирования;
9. Последовательный интерфейс I<sup>2</sup>C. Обработка информации от датчиков;
10. Программирование логических операций на языке Assembler.

В настоящее время разрабатываются дополнительные лабораторные работы, направленные на изучение особенностей встраиваемых систем, построенных на устройствах типа «Система на кристалле», на примере микроконтроллеров (МК).

### **Расширение курса. Дополнительные лабораторные работы**

1. Изучение архитектуры и структуры МК AVR Atmega 328P;
2. Выполнение арифметических и логических операций в МК AVR;
3. Обработка массивов данных в МК AVR;
4. Изучение выводов МК AVR Atmega 328P. Работа с выводами общего назначения;
5. Работа с внешними прерываниями в МК AVR Atmega 328P;
6. Изучение таймеров AVR Atmega 328P;
7. Аналого-цифровой преобразователь AVR Atmega 328P;
8. Последовательный интерфейс UART в МК AVR;
9. Последовательный интерфейс SPI в МК AVR;
10. Последовательный интерфейс I<sup>2</sup>C в МК AVR.

Также ведется разработка курса «Введение во встраиваемые системы. Часть 2: Программирование встраиваемых систем на основе Linux», посвященного разработке программной составляющей встраиваемых систем на базе свободного ПО.