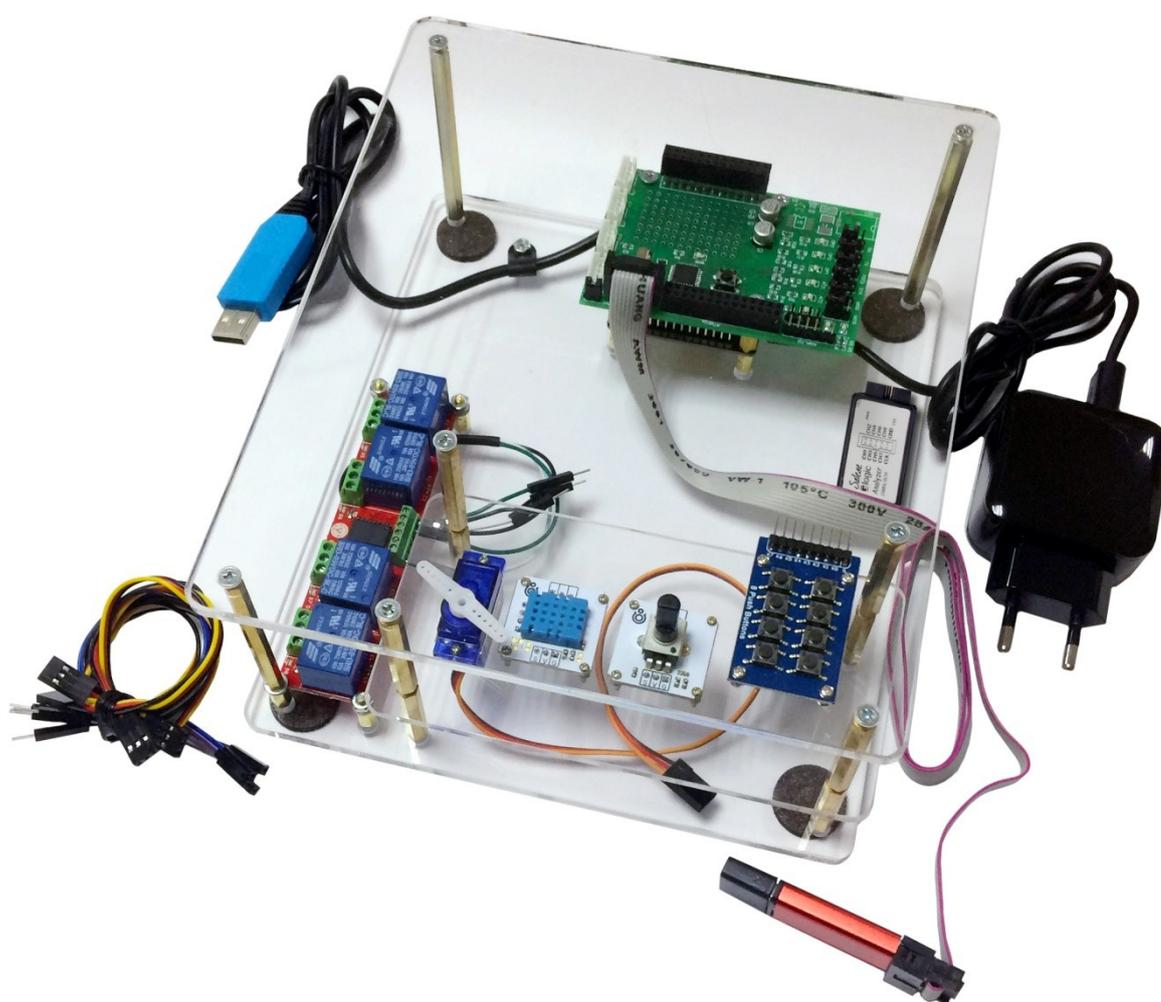


# УЧЕБНЫЙ СТЕНД DTK-1

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 ДТК-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 ДТК-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 Orange Pi Zero</b>	Процессор Allwinner H2+: <ul style="list-style-type: none"><li>- Cortex-A7, 4 ядра, 1.2 ГГц</li><li>- Оперативная память: 512 МБ DDR3</li><li>- Видео чип 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 <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> Светодиоды (5 В) Выходы для подключения внешних устройств
<b>Цифровой датчик температуры</b>	Базовый компонент: DHT-11 Питание: DC 3 – 5 В Определение температуры: от 0°C до 50°C ( $\pm 2$ °C) Определение влажности: от 20% до 90% ( $\pm 5$ %) Частота опроса: не более 1 Гц
<b>Линейный потенциометр</b>	Сопротивление: 10 кОм Угол поворота движка: 300°
<b>Сервопривод аналоговый</b>	Питание: DC 5 В Управление: ШИМ с периодом 20 мс Угол поворота: 180°
<b>Релейный модуль</b>	Питание: DC 5 В Нагрузка: AC 10 А 250 В или DC 10 А 30 В
<b>Логический анализатор</b>	Питание: DC 5 В (от USB-порта компьютера) Количество цифровых каналов: 8 Частота захвата: 24 МГц
<b>Питание</b>	Адаптер питания <sup>1</sup> <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 (теоретический курс + лабораторные работы)	В электронном виде

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Разработаны материалы [теоретического курса](#) «Введение во встраиваемые системы. Часть 1. Использование Linux и микропроцессорные системы», [теоретического курса](#) «Введение во встраиваемые системы. Часть 2. Программирование встраиваемых систем на основе Linux» и лабораторные работы:

##### Часть 1:

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.

## **Часть 2:**

1. Исследование встраиваемой системы на примере микрокомпьютера Orange Pi Zero;
2. Сборка тулчейна для кросс-компиляции с помощью системы сборки Buildroot;
3. Кросс-компиляция программ с использованием готового тулчейна;
4. Изучение загрузчика U-Boot;
5. Компиляция ядра Linux;
6. Компиляция программы BusyBox;
7. Создание с нуля программной составляющей встраиваемой системы на основе ядра Linux и программы BusyBox;
8. Изучение системы сборки корневой файловой системы Buildroot;
9. Создание пакета для системы сборки корневой файловой системы Buildroot.

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

Дополнительные лабораторные работы направлены на изучение особенностей встраиваемых систем, построенных на устройствах типа «Система на кристалле», на примере микроконтроллеров (МК).

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.