



КОМПАНИЯ ESPRESSIF. ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Чипы, модули и программное обеспечение Espressif разрабатывается большой международной командой квалифицированных разработчиков.

В январе 2018 года компания Espressif Systems (Шанхай, Китай) – лидер в области разработки и производства высокопроизводительных маломощных Wi-Fi и Wi-Fi / Bluetooth- решений – произвела и продала 100-миллионный чип IoT, подтвердив своё лидерство на рынке IoT. Чипированные и модульные решения компании отмечены многочисленными наградами крупных промышленных форумов и потребительских ассоциаций.

Выпуск в 2014 году SoC (System-on-a-Chip) чипа ESP8266 был признан поворотным моментом для мирового рынка IoT. Эффект ESP8266 был повторен выпуском текущего флагманского SoC-чипа ESP32 в 2016 году, ставшего самым интегрированным Wi-Fi и двухрежимным Bluetooth-чипом в индустрии IoT.

Сегодня решения Espressif используются во многих популярных высокотехнологичных продуктах, от планшетов, телевизионных приставок, управляющих устройств до интеллектуальных приборов освещения и климат-контроля HVAC. Чипы Espressif – основа высокозащищенных профессиональных решений, таких как камеры наблюдения, механизмы контроля доступа, телеметрические системы, сенсорные сети и роботы.

Espressif совершила революцию в IoT, предоставив открытый доступ к своим кодам. Продолжением этого подхода стали платформы разработки программного обеспечения IoT – ESP-IDF и ESP-ADF, позволяющие создавать в их средах многочисленные клиентские проекты и платформы.

Двухъядерные модули Wi-Fi с Dual-mode Bluetooth (BT + BLE)

Особенности

В основу функционала модулей положены масштабируемые и адаптируемые возможности встроенных чипов ESP32. Чипы построены на основе двухъядерных процессоров, каждым из ядер которых можно управлять индивидуально. Тактовая частота процессора регулируется в пределах от 80 МГц до 240 МГц. Пользователь также может выключить процессор и использовать сопроцессор с низким энергопотреблением для постоянного контроля периферийных устройств, отслеживая текущие изменения или пересечения порогов.





Модули универсальны: интеграция спецификаций Bluetooth v4.2 (BR/EDR + BLE) и Wi-Fi обеспечивает возможность реализации самого широкого спектра приложений. Wi-Fi обеспечивает широкий функционал и прямое подключение к Интернету через маршрутизатор, а использование Bluetooth позволяет пользователю удобно подключаться к телефону (смартфону или планшетнику) или транслировать низкоэнергетические маяки для обнаружения устройства. Операционная система ESP32 бесплатна и основана на LwIP; TLS 1.2 со встроенным аппаратным ускорением. Также поддерживается безопасное (шифрованное) беспроводное обновление ПО (OTA), благодаря которому пользователи могут обновлять свои продукты даже после их выпуска, с минимальными затратами и усилиями.





До +20 дБм на входе антенны обеспечивает устойчивость радиоканала даже в неблагоприятных условиях приёма. Классический Bluetooth для устаревших подключений, поддерживающий профили L2CAP, SDP, GAP, SMP, AVDTP, AVCTP, A2DP (SNK) и AVRCP (CT). Поддержка профилей низкой мощности Bluetooth Low Energy (BLE), включая профили L2CAP, GAP, GATT, SMP и GATT, такие как BluFi, SPP-like и т. д. BLE подключается к смартфонам, передавая низкоэнергетические сигналы-маяки для легкого обнаружения вашего устройства. Потребление в режиме сна составляет менее 5 мкА, что делает модули на основе ESP32 оптимальными для использования в носимых приложениях и в устройствах с батарейным питанием (компактные носимые устройства и закладки).

Модули поддерживают скорость передачи данных в радиоканале до 150 Мбит/с (при максимуме обмена через высокоскоростной UART HCI до 4 Мбит/с) и имеют интегрированную флэш-память до 16 МБ. Периферийные устройства включают емкостные сенсорные датчики, датчик Холла, маломощные усилители сигнала, интерфейс SD-карты, поддержку Ethernet, высокоскоростной SPI, UART, I2S и I2C. Недорогие, полностью сертифицированные модификации, в т.ч. модификации со встроенными антеннами, различным объемом памяти, разным рабочим диапазоном температур и поддержкой специализированных программных стеков – идеальная основа для создания беспроводных решений IoT.

Флагман линейки – модуль **ESP32-WROOM-32** имеет несколько модификаций на основе базовой платы 18x25,5 мм. Содержит чипсет ESP32 SoC, флэш-память (в различных модификациях объем памяти различается), прецизионные дискретные компоненты и антенну на PCB, обеспечивающие выдающиеся радиочастотные характеристики в приложениях с ограниченным объемом. Схемное решение модуля и оптимизированная компоновка его четырехслойной печатной платы доступны для скачивания на сайте производителя и могут использоваться в качестве исходной справочной информации для разработки собственных аппаратных решений на основе ESP32.

Модули линейки **ESP32-WROVER** с 4...16 МБ ОЗУ и двухъядерным процессором, с поддержкой тактовой частоты до 240 МГц, нацелены на высокие требования к производительности. Создавайте интернет-камеры, интеллектуальные дисплеи, системы голосового управления или интернет-радиоприемники с помощью высокоинтегрированных сверхмощных модулей этой линейки, подключая к ним ЖК-дисплеи, камеры, микрофоны и кодеки.

Модули и линейки модулей	Описание	Чип	Размеры (мм)	Pins	Flash (МБ)	PSRAM (МБ)	Антенна	Отладочное средство
 ESP32-WROOM-32	<p>Универсальный SMD модуль на базе SoC ESP32, содержит флэш-память, высокоточные дискретные компоненты и PCB-антенну, обеспечивающую выдающиеся радиочастотные характеристики в приложениях с ограниченным объемом. Диапазон рабочих температур $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$</p>	ESP32-D0WDQ6	18x25.5x3.1	38	4	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC
 ESP32-WROOM-32D (*Default) ESP32-WROOM-32D (8 MB) ESP32-WROOM-32D (16 MB) ESP32-WROOM-32D (High Temp. 105°C)	<p>Линейка ESP32-WROOM-32D базируется на ESP32-D0WD и имеет четыре основных модификации, отличающиеся объемом памяти Flash и рабочим температурным диапазоном. Предназначена для широкого спектра приложений, от маломощных сенсорных сетей, до самых сложных задач, таких как голосовое кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Диапазон рабочих температур $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$</p>	ESP32-D0WD	18x25.5x3.2	38	4 — 8 — 16 — 4	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC, ESP32-DevKitC-32D
 ESP32-WROOM-32U (*Default) ESP32-WROOM-32U (8 MB) ESP32-WROOM-32U (16 MB) ESP32-WROOM-32U (High Temp. 105°C)	<p>Линейка ESP32-WROOM-32U базируется на ESP32-D0WD и отличается от линейки ESP-WROOM-32D отсутствием антенны на борту модуля. Оборудована разъемом U.FL. Диапазон рабочих температур $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$</p>	ESP32-D0WD	18x19.2x3.2	38	4 — 8 — 16 — 4	N / A	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC, ESP32-DevKitC-32U
 ESP32-WROVER (PCB)	<p>SMD модуль, имеет встроенную 4 МБ SPI flash и 8 МБ PSRAM. Питание памяти и VDD_SDIO от LDO модуля напряжением 1.8 В. Встроенная PCB антенна. Ориентирован на широкий спектр приложений. Диапазон рабочих температур $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$. Предустановленная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WDQ6	18x31.4x3.3	38	4	8	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-WROVER-KIT, ESP32-LyraT, ESP32-LyraTD-MSK

 <p>ESP32-WROVER (IPEX)</p>	<p>SMD модуль, имеет встроенную 4 МБ SPI flash и память PSRAM 8 МБ. Питание памяти и VDD_SDIO от LDO модуля напряжением 1.8 В, Модуль оборудован ВЧ разъемом U.FL. Модуль ориентирован на широкий спектр приложений. Диапазон рабочих температур -40°C ... $+85^{\circ}\text{C}$. Предустановленная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WDQ6	18x31.4x3.3	38	4	8	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC, ESP32-WROVER-KIT, ESP32-LyraT, ESP32-LyraTD-MSC
 <p>ESP32-WROVER-B (8 MB flash) ESP32-WROVER-B (16 MB flash)</p>	<p>SMD модуль, имеет встроенную Flash -память от 4 до 16 МБ и память PSRAM 8 МБ. Питание памяти напряжением 3,3 В (в т.ч. и питание SD-карты на выводе VDD_SDIO). Ориентирован на широкий спектр приложений, начиная от маломощных сенсорных сетей и заканчивая такими сложными задачами, как голосовое управление и кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Диапазон рабочих температур -40°C ... $+65^{\circ}\text{C}$. Предустановленная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WD	18x31.4x3.3	38	4 — 8 — 16	8	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC, ESP32-DevKitC-VB, ESP-WROVER-KIT, ESP32-WROVER-KIT-VB и ESP32-Azure IoT Kit
 <p>ESP32-WROVER-IB (8 MB flash) ESP32-WROVER-IB (16 MB flash)</p>	<p>Модуль ESP32-WROVER-IB оборудован разъемом U.FL. Имеет встроенную Flash -память от 4 до 16 МБ и встроенную память PSRAM 8 МБ. Питание памяти напряжением 3,3 В (в т.ч. и питание SD-карты на выводе VDD_SDIO). Ориентирован на широкий спектр приложений, от маломощных сенсорных сетей до самых сложных задач, таких как голосовое управление и кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Диапазон рабочих температур -40°C ... $+65^{\circ}\text{C}$. Предустановленная прошивка отсутствует.</p>	ESP32-D0WD	18x31.4x3.3	38	4 — 8 — 16	8	Антенна IPEX	ESP32-DevKitC, ESP-WROVER-KIT ESP-WROVER-KIT-VIB
 <p>ESP32-PICO-D4</p>	<p>ESP32-PICO-D4 - это модуль System-in-Package (SiP) в LGA форм-факторе, который интегрирует все основные периферийные компоненты, включая кварцевый генератор, память, фильтрующие конденсаторы и RF-часть в едином пакете. Модуль имеет флэш-память SPI объемом 4 Мбайт. Диапазон рабочих температур -40°C ... $+85^{\circ}\text{C}$.</p>	ESP32	7x7x0.94	48	4	N / A	N / A	ESP32-PICO-KIT

Одноядерные модули с Wi-Fi и Dual-mode Bluetooth (BT + BLE)

Особенности


Летом 2018 года начат серийный выпуск первого в этой линейке модуля ESP32-SOLO-1 (встроенный чипсет ESP32-S0WD на базе высокопроизводительного одноядерного процессора с тактовой частотой до 160 МГц). ESP32-SOLO-1 – мощный, универсальный Wi-Fi+Bluetooth v4.2 (BR/EDR & BLE) модуль, предназначенный для широкого спектра приложений. Имеет стандартный набор интерфейсов – GPIO, SD, SPI, I2C, UART, ADC/DAC, LED PWM, Motor PWM.

До +19,5 дБм на выходе антенны обеспечивает хорошие показатели устойчивости радиоканала.

Классический Bluetooth для устаревших подключений поддерживает профили L2CAP, SDP, GAP, SMP, AVDTP, AVCTP, A2DP (SNK) и AVRCP (CT). Поддержка профилей низкой мощности Bluetooth Low Energy (BLE) включает L2CAP, GAP, GATT, SMP и GATT, а также BluFi, SPP-like и т. д. BLE позволяет подключается к смартфонам, передавая низкоэнергетические маяки для легкого обнаружения вашего устройства.

Модуль предназначен для широкого спектра приложений, начиная от маломощных сенсорных сетей и заканчивая самыми сложными задачами, такими как голосовое управление и кодирование, потоковое воспроизведение музыки и декодирование MP3. Потребляемый ток в режиме сна составляет менее 5 мкА, что делает этот модуль пригодным для применения в приложениях с батарейным питанием (автономные датчики и закладки) и в компактных носимых устройствах.

Периферийные устройства и интерфейсы включают емкостные сенсорные датчики, датчик Холла, маломощные усилители сигнала, интерфейс SD-карты, Ethernet, высокоскоростной SPI, UART, I2S и I2C.

Модуль	Описание	Чип	Размеры (мм)	Pins	Flash (МБ)	PSRAM (МБ)	Антенна	Отладочное средство
 ESP32-SOLO-1	ESP32-SOLO-1 содержит ESP32 SoC, 4 МБ флэш-памяти. Предназначен для бюджетных приложений с ограниченным объемом: от маломощных сенсорных сетей до таких сложных задач, как кодирование голоса, голосовое управление, потоковая передача музыки и декодирование MP3. Рабочий температурный диапазон - -40°C ... +85°C.	ESP32-S0WD	18x25.5x3.1	38	4	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP32-DevKitC, ESP32-DevKitCS1

Рабочее напряжение – 3,3 В (2,7 ... 3,6 В) (при токе до 500 мА)

Интеграция BT, BLE и Wi-Fi гарантирует универсальность модуля и возможность его использования в самом широком спектре приложений, от простых клиентских приложений до прямого подключения к Интернету через Wi-Fi. При использовании Bluetooth возможно удобное подключение пользователя к телефону или передача низкоэнергетических радиомаяков для обнаружения модуля и его последующей активации. Реальная чувствительность приемника от -98 дБм (при DSSS, 1 Мбит/с).

Поддерживается операционная система ESP32-freeRTOS с LwIP; TLS 1.2 со встроенным аппаратным ускорением и протоколы безопасности (шифрация) в эфире (OTA), благодаря которым разработчики могут обновлять свои продукты удаленно (даже после их выпуска) с минимальными затратами и усилиями.

Пины SCK/CLK, SDO/SD0, SDI/SD1, SHD/SD2, SWP/SD3 и SCS/CMD (а именно GPIO6-GPIO11), подключены к SPI-flash памяти, встроенной в ESP32-SOLO-1, поэтому не рекомендуются к использованию для других целей.

Одноядерные модули с 802.11b/g/n 2.4 ГГц Wi-Fi





Особенности



Маломощные, высокоинтегрированные решения Wi-Fi на чипсете ESP8266EX, управляемом 32-разрядным одноядерным микроконтроллером Tensilica L106 (MCU), обеспечивающим сверхнизкое энергопотребление, содержащем 16-разрядный RSIC, и поддерживающем работу с тактовой частотой до 160 МГц. Дизайн с минимумом внешних компонентов (до 7).

До +19,5 дБм на выходе антенны обеспечивает хорошие условия ведения связи в сложной помеховой обстановке. Потребляемый ток в режиме сна составляет менее 20 мкА, что делает эти модули пригодными для использования в устройствах с батарейным питанием и в носимых устройствах.

Периферийные устройства могут подключаться через UART, GPIO, I2C, I2S, SDIO, PWM, ADC и SPI.

Благодаря интегрированной операционной системе реального времени (RTOS) и функциональному стеку Wi-Fi, около 80% вычислительной мощности контроллера чипсета ESP8266EX доступно для программирования и разработки пользовательских приложений.

Модуль	Описание	Чип	Размеры (мм)	Pins	Flash (МБ)	PSRAM (МБ)	Антенна	Отладочное средство
 ESP-WROOM-02	SMD модуль на базе ESP8266EX. Реализован в UART режиме (UART Mode), и имеет 2 МБ памяти Flash и широкий температурный диапазон (-40°C ... +85°C)	ESP8266 EX	18x20x2.8	18	2	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP-Launcher, ESP8266-DevKitC
 ESP-WROOM-02D (*Default) ESP-WROOM-02D (4 MB) ESP-WROOM-02D (High Temperature)	ESP-WROOM-02D - модуль на базе ESP8266EX, имеет оптимизированную радиочастотную характеристику. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash – 2 и 4 МБ. Рабочий температурный диапазон (-40°C...+85°C). Под заказ доступно исполнение с диапазоном (-40°C...+105°C)	ESP8266 EX	18x20x3.2	18	2 – 4 – 2	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP8266-DevKitC, ESP8266-DevKitC-02D-F
 ESP-WROOM-02DC (*Default) ESP-WROOM-02DC (1 MB)	ESP-WROOM-02D - модуль UART Mode с 2-layer PCB design на базе ESP8266EX со встроенной PCB антенной. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash – 2 и 1 МБ. Рабочий температурный диапазон (-40°C...+85°C).	ESP8266 EX	18x20x3.2	18	2 – 1	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	ESP8266-DevKitC, ESP8266-DevKitC-02D-F
 ESP-WROOM-02U (*Default) ESP-WROOM-02U (4 MB) ESP-WROOM-02U (High Temperature)	ESP-WROOM-02U - модуль UART Mode на основе ESP8266EX, с оптимизированной работой радиоканала. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash – 2 и 4 МБ. Для подключения антенны имеет разъем U.FL. Рабочий температурный диапазон (-40°C...+85°C). Под заказ доступно исполнение с диапазоном (-40°C...+105°C)	ESP8266 EX	18x14.3x 3.2	18	2 – 4 – 2	N / A	Антенна IPEX	ESP8266-DevKitC, ESP8266-DevKitC-02U-F

 <p>ESP-WROOM-02UC (*Default) ESP-WROOM-02UC (1 MB)</p>	<p>ESP-WROOM-02U - модуль UART Mode с 2-layer PCB design на основе ESP8266EX. Выпускается в двух вариантах значений памяти Flash – 2 и 1 МБ. Для подключения антенны имеет разъем U.FL. Рабочий температурный диапазон (-40°C...+85°C).</p>	ESP8266 EX	18x14.3x3.2	18	2 — 1	N / A	Антенна IPEX	ESP8266-DevKitC, ESP8266-DevKitC-02U-F
 <p>ESP-WROOM-S2</p>	<p>ESP-WROOM-S2 имеет 2 МБ памяти Flash и может работать как slave SDIO / SPI, при этом скорость SPI составляет до 8 Мбит/с. Рабочий температурный диапазон (-40°C...+85°C).</p>	ESP8266 EX	16x23x2.8	20	2	N / A	Антенна PCB, 2 дБи	N / A


Модули сертифицированы, в т.ч. в модификациях со встроенными антеннами и специализированными программными стеками.


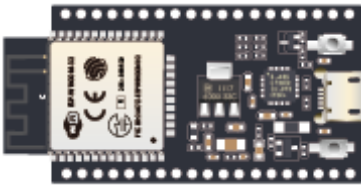
Отладочные платы для модулей Wi-Fi+BT/BLE (диапазон 2.4 ГГц)

Отладочные платы компании Espressif – это все, что вам нужно для разработки ваших собственных приложений IoT.

Особенности

- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию) или 5 В / GND, или контакты 3.3 В / GND.
- SDK: исходный код ESP-IDF и примеры приложений.

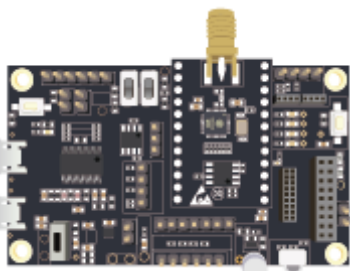
Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP32-PICO-KIT</p>	<p>ESP32-PICO-KIT - самая маленькая отладка для разработки Espressif, вписывается в мини-макет. Полностью функциональна с минимальным количеством дискретных компонентов, в то же время представлены все выходы ESP32.</p>	Flash 4 МБ	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP32-PICO-D4

 <p>ESP-WROVER-KIT ESP-WROVER-KIT-VB ESP-WROVER-KIT-VIB</p>	<p>ESP-WROVER-KIT - универсальная отладочная плата для разработки решений Espressif. Имея большой функционал: встроенный ЖК-дисплей (LCD) и MicroSD, JTAG, бескорпусную USB камеру, светодиоды RGB и т. д., плата готова для размещения модулей ESP32-WROVER или ESP-WROOM-32. Несколько штыревых разъемов и коммутируемых переключателей обеспечивают гибкость подключения и конфигурации. На плате установлен USB-мост (FTDI FT232HL) для использования JTAG напрямую для отладки модуля ESP32 через интерфейс USB. Предустановленная прошивка в модуле ESP32-WROVER отсутствует.</p>	Flash 4 МБ + 8 МБ PSRAM	I/O, JTAG, USB, интерфейс VGA-камеры, светодиодный индикатор RGB, высокоскоростной интерфейс карты Micro-SD, 3,2-дюймовая панель SPI LCD	ЖК-дисплей, кнопки, светодиоды	ESP32-WROVER, ESP32-WROVER-B, ESP32-WROVER-IB, ESP32-WROOM-32
 <p>ESP32-DevKitC</p>	<p>ESP32-DevKitC - это наиболее простая отладочная плата начального уровня для разработки решений на базе ESP32. Она имеет все необходимые интерфейсы для работы с различными модулями на основе ESP32, которые могут быть на ней установлены. Предустановленная прошивка в модулях ESP32-WROVER отсутствует.</p>	Flash 4 МБ	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP32-WROOM-32, ESP32-WROOM-32D, ESP32-WROOM-32U, ESP32-SOLO-1, ESP32-WROVER-B, ESP32-WROVER-IB

Отладочные платы для модулей Wi-Fi (диапазон 2.4 ГГц)

Особенности

- Подключение к ПК посредством USB.
- SDK: исходный код SDK ESP8266 и примеры приложений.



Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP-Launcher</p>	<p>ESP-Launcher - плата разработчика с MicroUSB разъемом, обеспечивает доступ ко всем 32 контактам чипсета ESP8266EX и объединяет в себе доступ к часто используемым при макетировании периферийным устройствам и возможность реализации функционала всех построенных на ESP8266EX модулей.</p>	Flash 4 МБ SPI + 4 МБ Flash HSPI	I/O, USB	Кнопки, светодиоды	ESP8266EX

 <p>ESP8266-DevKitC</p>	<p>ESP8266-DevKitC - компактная плата разработчика с MicroUSB разъемом. Выпускается в двух модификациях: ESP8266-DevKitC-02D-F, ESP8266-DevKitC-02U-F, с различными модификациями модуля ESP-WROOM-02 на борту.</p>	<p>Flash 4 МБ SPI + 4 МБ Flash HSPI</p>	<p>I/O, USB</p>	<p>ESP-WROOM-02D или ESP-WROOM-02U</p>
--	---	---	-----------------	--

Отладочные платы для разработки и отладки аудиоприложений

Особенности

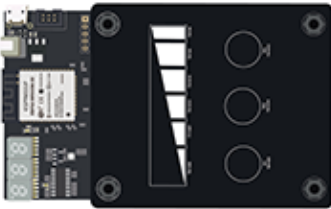

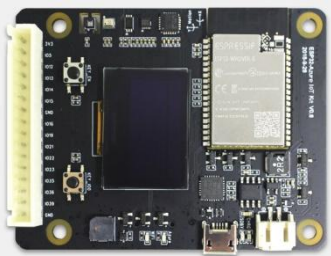
- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию) или 5 В / GND, или контакты 3.3 В / GND.
- Платформа разработки программного обеспечения IoT – ESP-IDF и базирующаяся на ней среда для разработки аудио приложений ESP-ADF, позволяющие создавать многочисленные клиентские проекты и платформы.


Отладочная плата	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP32-LyraT</p>	<p>ESP32-LyraT - это плата разработчика с MicroUSB разъемом. Плата разработки ESP32-LyraT предназначена для рынка речи и голоса. Она объединяет модуль ESP32-WROVER, который включает двухъядерный процессор и 4,5 МБ оперативной памяти. С помощью этой платы для реализации высокоинтегрированного аудио решения требуется лишь несколько периферийных устройств.</p>	<p>4 МБ Flash + 4 МБ PSRAM</p>	<p>USB, Карта Micro SD аудио выход, динамик</p>	<p>Кнопки, переключатели, светодиоды</p>	<p>ESP32-WROVER (по отдельному заказу ESP32-WROOM-32)</p>
 <p>ESP32-LyraTD-MS-C</p>	<p>ESP32-LyraTD-MS-C – отладочная плата для разработки аудиоприложений со встроенным решением для акустического эхоподавления (AEC), поддерживающая распознавание голоса, ближнее и дальнее голосовое пробуждение (voice wake up – активацию голосом). Аудиофайлы в формате AAC, FLAC, OPUS и OGG декодируются платой и выводятся без потери качества. Плата поддерживает подключение к DuerOS от Baidu и сервису Alexa Voice Service (AVS) и к Amazon.</p>	<p>4 МБ Flash + 4 МБ PSRAM</p>	<p>USB, PS, SPI, Earphone jack динамик, Micro SD Card, JTAG Programming</p>	<p>Переключатели, светодиоды</p>	<p>ESP32-WROVER</p>

Отладочные платы для реализации приложений IoT

Особенности

- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию) или 5V / GND, или контакты 3V3 / GND.
- Платформа разработки программного обеспечения IoT – ESP-IDF. Исходный код ESP-IOT-SOLUTION и примеры приложений.


Отладочная плата	Описание	Flash/ PSRAM	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP32-Sense Kit</p>	<p>Комплект разработчика сенсорных решений ESP32-Sense Kit используется для разработки и тестирования беспроводных сенсорных решений на базе ESP32. Комплект состоит из материнской и нескольких дочерних плат. Материнская плата содержит дисплейный блок, главный блок управления и блок отладки. В дочерних – имеются сенсорные контакты в разных сочетаниях и формах (линейный слайдер, слайдер кольцевой, матричные пружинные кнопки).</p>	Flash 4 МБ SPI	I/O, USB, ESP-Prog	Сенсорные датчики, светодиоды, RGB выход, поддержка 7-сегментных индикаторов	ESP32-WROOM-32, ESP32-WROOM-32D, ESP-Prog
 <p>ESP32-MeshKit-Sense</p>	<p>SP32-MeshKit-Sense – плата разработчика IoT решений на базе ESP32. Оснащена следующими периферийными устройствами: датчики температуры и влажности, датчик освещения и т.д. Плата может быть сопряжена с дисплеями. Используется для исследования вопросов текущего потребления модулей на базе ESP32 в нормальном рабочем состоянии или в спящем режиме при подключении к различным периферийным устройствам (датчикам и сенсорам).</p>	Flash 4 МБ SPI	I/O, USB, LCD, ESP-Prog	Светодиоды, кнопки	ESP32-WROOM-32, ESP32-WROOM-32D, ESP-Prog, ESP32-MeshKit-Light
 <p>ESP32-Azure IoT Kit</p>	<p>Плата разработчика с большим набором функций, предназначена для тестирования решений сбора данных с датчиков и реализации доступа к облачным платформам.</p>	-	I/O, USB, Карта Micro SD, дисплей OLED	Светодиоды, кнопки, дисплей, датчики, звукоизлучатель	ESP32-WROVER-B

 <p>ESP-EYE</p>	<p>Плата разработчика, предназначена для тестирования решений по обработке и передаче изображений и звука в системах распознавания и в AIoT приложениях. Рабочий температурный диапазон - - 0°C ... +50°C.</p>	<p>4 МБ Flash + 8 МБ PSRAM</p>	<p>USB, камера, микрофон</p>	<p>Кнопки</p>	<p>ESP32-D0WD</p>
--	--	--------------------------------	------------------------------	---------------	-------------------

Программатор ESP-Prog

Особенности

- Подключение к ПК: USB.
- Варианты питания: USB (по умолчанию).

Отладочная плата	Описание	Интерфейсы	Управление и индикация	Поддерживаемые продукты
 <p>ESP-Prog</p>	<p>Программатор ESP-Prog – один из инструментов разработки и отладки Espressif, включающий функционал автоматической загрузки прошивки, последовательный порт и онлайн-отладку JTAG. Функции автоматической загрузки прошивки и последовательной связи с ESP-Prog поддерживают платформы ESP8266 и ESP32, а онлайн-отладка JTAG поддерживается только платформой ESP32. В качестве чипа контроллера USB Bridge в ESP-Prog используется FT232HL.</p>	<p>I/O, USB, соединительные разъемы наиболее популярных стандартов</p>	<p>Сенсорные датчики, светодиоды, RGB выход, поддержка 7-сегментных индикаторов</p>	<p>ESP32-WROOM-32, ESP32-WROOM-32D, ESP-Prog</p>

Чипированные решения

Особенности

Чипсет ESP32 - высокоинтегрированное решение для приложений Wi-Fi и Bluetooth IoT, требующее в клиентском дизайне лишь около 20 внешних компонентов. ESP32 объединяет в себе антенный переключатель, радиочастотный полосовой фильтр, усилитель мощности, МШУ приемного тракта, фильтры ПЧ и модуль управления мощностью. Различные версии ESP32 содержат один (Single Core) или два (Dual Core) маломощных 32-разрядных микропроцессора Xtensa® LX6. Все решение занимает минимум площади печатной платы (PCB). Чипсет поддерживает AGC (Automatic Gain Control) – динамическую автонастройку радиотракта, в зависимости от изменений внешних условий передачи и приема радиосигнала и помеховой обстановки. Поддерживает инфраструктуру и режимы BSS Station mode/SoftAP mode/Promiscuous mode и подключение внешней памяти QSPI flash/SRAM, вплоть до 4x16 MB, с аппаратным шифрованием на основе AES. Весь объем внешней памяти отображается на кодовое пространство процессора, поддерживая 8-разрядные, 16-разрядные и 32-разрядные приложения и доступ. При этом поддерживается выполнение пользовательского кода. Также ESP32 поддерживает передачу потокового видео от камеры. Чипсет ESP32 имеет четыре модификации, доступных в форм-факторах QFN 5x5 мм и QFN 6x6 мм. Чипы ESP32 предлагают отличное соотношение цены и качества, надёжны и имеют высокую производительность при использовании в сложных приложениях IoT. ESP32 поддерживает использование разнесенных антенн с помощью внешнего ВЧ переключателя. При этом один из выходов GPIO управляет им, выбирая лучшую антенну для минимизации эффектов замирания в канале.

Чипсет ESP8266EX – маломощное высокоинтегрированное решение Wi-Fi, разработанное на основе 32-разрядного микропроцессора Tensilica L106 для мобильных устройств, носимой электроники и для приложений IoT, обеспечивающее низкое энергопотребление за счёт использования нескольких патентованных технологий. Энергосберегающая архитектура чипсета поддерживает три режима работы: активный, спящий и режим глубокого сна. Их комбинированное использование позволяет работать от батарейного питания дольше. ESP8266EX содержит 32-разрядный контроллер Tensilica L106, стандартные цифровые периферийные интерфейсы, антенные переключатели, RF фильтр, усилитель мощности, МШУ, фильтры и модули управления питанием - все в одном компактном корпусе. Максимальная тактовая частота – 160 МГц. Необходимый минимум внешних компонентов – 7.

Благодаря включению операционной системы реального времени (RTOS) и функциональному стеку Wi-Fi, около 80% вычислительной мощности доступно для программирования и работы пользовательских приложений. Проработанное SDK







для быстрой разработки пользовательского ПО (примеры реализации). Для его размещения необходима внешняя SPI flash память (поддерживается до 16 МБ).



Поддерживается три режима работы: активный режим, спящий режим и режим глубокого сна.

Чипсет ESP8285 – имеет встроенную поддержку 8-мегапиксельная камеры. Встроенный 32-битный микроконтроллер Tensilica L106. Разработан для приложений домашней автоматизации, интеллектуальных систем управления освещением, промышленного сетевого контроля, контроля детей и животных, IP-камер, создания сенсорных сетей и устройств носимой электроники, систем Wi-Fi-локации, локальных Wi-Fi систем, активных радиометок. Поддерживается SDK.

Чипсет ESP8089 – создавался как полный и автономный 2,4-гигагерцовый сетевой Wi-Fi процессор для сетей Wi-Fi 802.11 b/g/n для использования в планшетах и телеприставках. Процессорное ядро Xtensa LX106, аналог ESP8266, но более старая 40-нм технология с другой прошивкой внутренней памяти. Выступая в качестве беспроводного адаптера, ESP8089 может работать с любыми системами на базе микроконтроллеров, обеспечивая беспроводную связь через интерфейс SP/SDIO. Идеален для использования в сотовых телефонах, в медиаплеерах (PMP) MP3 или MP4, в цифровых видеокамерах, мобильных игровых устройствах и пультах-таблетках.

Чипсет ESP8689 – решение, предназначенное для приложений Wi-Fi и Bluetooth. Для интеграции в различные устройства требует не более 16-ти компонентов обвязки. 32-битное ядро микропроцессора Xtensa LX6 разработано по 40-нм технологии. Чипсет нацелен на достижение наилучшей производительности и мощности, универсальности и надежности в широком диапазоне применений и различных профилей потребляемой мощности, прежде всего в мобильных приложениях.

Чипсет	Описание	Flash/PSRAM	Интерфейсы	Питание, В	Габаритные размеры (мм)
 ESP32-D0WDQ6	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур - 40...125°C*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, no Embedded Flash	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2.3...3.6**	6x6
 ESP32-D0WD	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN. До 600 DMIPS. Диапазон рабочих температур - 40...125°C*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, no Embedded Flash	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2.3...3.6**	5x5
 ESP32-D2WD	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Dual Core. Форм-фактор QFN. До 400 DMIPS. Диапазон рабочих температур - 40...105°C (сужен из-за встроенной памяти)*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, QSPI flash/SRAM – 16 MB	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2.3...3.6**	5x5
 ESP32-S0WD	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Single Core. Форм-фактор QFN. До 200 DMIPS. Диапазон рабочих температур - 40...125°C*	448 кБ ROM, 520 кБ SRAM, 16 кБ SRAM в RTC, no Embedded Flash	SPI, I2C, I2S, SDIO, UART, CAN, ETH, IR, PWM, Temperature sensor, Touch sensor, DAC, ADC	2.3...3.6**	5x5
 ESP8266EX	Wi-Fi b/g/n. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Потребляемый ток <20 мкА в спящем режиме и менее 1,0 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур - 40...125°C	RAM<50 кБ, 80 кБ DRAM, 64 кБ ROM, 32 кБ SRAM, no Embedded Flash (up to 16 MB external Flash)	UART, SDIO, SPI, I2C, I2S, IR Remote Control, GPIO, ADC, PWM, LED Light & Button	2.5...3.6**	5x5
 ESP8089	Wi-Fi b/g/n, Wi-Fi Direct (P2P), Miracast, SoftAP. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Потребляемый ток <10 мкА в спящем режиме и менее 0,86 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур - 40...125°C	no Embedded ROM, no Embedded Flash	SDIO 2.0, SPI, UART, SDIO, GPIO	2.5...3.6**	5x5

 <p>ESP8689</p>	<p>Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode (Bluetooth v4.2 BR/EDR и BLE). Wi-Fi Direct (P2P), P2P Discovery, P2P Group Owner mode, P2P Power Management, BSS Station mode/SoftAP. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Процессорное ядро Xtensa LX6. Потребляемый ток <0.8 мА в Light-sleep режиме.</p>	<p>No Embedded Flash</p>	<p>3xUART/SDIO/SPI/I2S/GPIO/PCM</p>	<p>2.8...3.6**</p>	<p>5x5</p>
 <p>ESP8285</p>	<p>Wi-Fi b/g/n, Wi-Fi Direct (P2P), Group Client (GC), BSS Station mode/SoftAP/ SoftAP+Station. Single Core. Форм-фактор QFN32-pin. Процессорное ядро Tensilica L106. Потребляемый ток <10 мкА в спящем режиме и менее 0,86 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении. Диапазон рабочих температур - 40...125°C</p>	<p>RAM<50 кБ, no Embedded ROM, no Embedded Flash</p>	<p>2xUART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control/GPIO/ADC/PWM</p>	<p>2.7...3.6**</p>	<p>5x5</p>

* Потребляемый ток <5 мкА в спящем режиме (и с отключенным таймером <0.1 мкА) и менее 1,0 мА (DTIM = 3) или 0,5 мА (DTIM = 10) при сохраняющемся подключении.

** Рекомендованное значение питающего напряжения – 3.3 В, при токе нагрузки от 500 мА.

Espressif – это динамично развивающаяся инновационная компания. Это коллектив высококвалифицированных профессионалов, сумевших в рекордные сроки разработать впечатляющую линейку высококачественных и высокотехнологичных продуктов для индустрии IoT, привлечь к их дальнейшей разработке и совершенствованию специалистов и энтузиастов по всему миру, достичь рекордных объемов производства и внедрения. Это – десятки тысяч предприятий, использующих решения компании в своих разработках, и десятки миллионов пользователей, даже не подозревающих, что в их домашней и офисной технике, в медицине, на транспорте и на производстве, на торговых и развлекательных площадках – повсюду их окружают решения Espressif, делая нашу жизнь проще, интереснее, эффективнее и безопаснее.

Литература:

1. www.espressif.com/en/
2. Банк документации. www.esp-adf.readthedocs.io/
3. Банк документации. www.github.com/espressif/esp-adf/
4. ESP8266EX Datasheet.
5. ESP32 Datasheet.
6. ESP32-WROOM-32 Datasheet
7. ESP32-WROVER Datasheet
8. ESP32-PICO-D4 Datasheet.
9. ESP-WROOM-02 Datasheet
10. Форум esp32.com – место, где ведется обсуждение, и находятся ресурсы сообщества ESP32
11. Стукало С.Н. (ГАММА ИНЖИНИРИНГ). Отладочная плата ESP32-LyraT для модулей ESP32-WROVER компании Espressif. Голосовые интеллектуальные приложения. Журнал «Беспроводные технологии» №2”18.
12. Стукало С.Н. (ГАММА ИНЖИНИРИНГ). Компания Espressif. Обзор продукции. Журнал «Беспроводные технологии» №4”18.