«Материально-техническая база» Роботехника

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование, товарный знак | Технические, качественные, функциональные характеристики (потребительские свойства), эксплуатационные характеристики | Кол-во, шт | Наименование страны  происхождения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Учебный набор программируемых робототехнических платформ ТИП 1 | **Интерфейсы:** Bluetooth, Ethernet, I2C, PWM, SPI,UART,WiFi.  **Комплектация:** Конструктивные элементы из пластика для сборки модели манипуляционного робота, Крепежные элементы (винты, винты со стопорным элементом, гайки со стопорным элементом, заклепки, хомуты), Модуль технического зрения, Робототехнический контроллер.  **Наличие коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса:** Да.  **Наличие конструктивной, интерфейсной и электрической совместимости робототехнического контроллера с опционально встраиваемым внешним микрокомпьютером:** Да.  **Общее количество элементов:** 700 шт.  **Дополнительные характеристики\*:**  **Назначение учебного набора программируемых робототехнических платформ ТИП 1:** Образовательный набор предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. Набор состоит из комплектующих и устройств, обладающих конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.  **Комплект конструктивных элементов из металла и пластика:** не менее 1 шт. Предназначен для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой. В комплект входят крепежные элементы, элементы для создания подвижных и фиксируемых шарнирных соединений, соединительные кабели.  **Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления**: не менее 7 шт. Сервомодуль представляет собой единый электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор, встроенную систему управления. Сервомодуль обладает интегрированной системой управления. Функции интегрированной системы управления: обеспечивает обратную связь или контроль параметров*.* Контролируемые параметры положения вала, скорости вращения, нагрузки привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом и управление сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу. Режим постоянного вращения выходного вала. Передаточное отношение редуктора не менее 250 ед. Максимальный момент: не менее 1,5 Н\*м. Номинальная скорость вращения в режиме постоянного вращения от 0 до 59 оборотов в минуту*.* Максимальная величина угла поворота в режиме позиционного управления: не менее 300 градусов. Разрешающая способность: не более 0,29 углов.  **Робототехнический контроллер:** не менее 1 шт. Обеспечивает возможность осуществлять разработку программного кода. Используемый инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS. Используемые языки программирования C или C++, JavaScript. Программируемый контроллер обладает портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, PWM, Ethernet, Bluetooth, WiFi. Цифровые порты для подключения внешних устройств не менее 10 шт. Аналоговые порты для подключения внешних устройств не менее 8 шт. Порты USB для программирования не менее 2 шт. Тумблер для коммутирования подачи электропитания не менее 1 шт. Интерфейс USART не менее 1 шт. Интерфейс I2C не менее 1 шт. Интерфейс SPI не менее 1 шт. Интерфейс 1-wire TTL не менее 1 шт. Интерфейс Ethernet не менее 1 шт. Интерфейс Wi-Fi не менее 1 шт. Интерфейс Bluetooth не менее 1 шт. Интерфейс ISP не менее 1 шт. Программируемая кнопка не менее 6 шт. Программируемый светодиод не менее 7 шт. Потенциометр с рукояткой для плавного управления внешними устройствами не менее 6 шт. Встроенный микрофон. Не менее 2 ядер встроенного микрокомпьютера. Не менее 256 Мб оперативной памяти встроенного микрокомпьютера. Робототехнический контроллер обеспечивает возможность программирования. Использование языков:C или C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.  **Программируемый контроллер:** не менее 1 шт. Программируемый контроллер представляет собой вычислительный модуль. Обладает цифровыми портами не менее 8 шт., аналоговыми портами не менее 10 шт., интерфейсами UART, I2C,SPI, TTL, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth и WiFi для создания аппаратно-программных решений и «умных-смарт-устройств» для разработки решений «Интернет вещей».  **Плата расширения программируемого контроллера:** не менее 1 шт. Плата расширения обеспечивает возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения обладает портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств не менее 40 шт. Интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.  **Модуль технического зрения:** не менее 1 шт. Представляет собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей. Модуль технического зрения обеспечивает возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения обеспечивает возможность осуществлять настройку модуля технического зрения настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга: наличие. Модуль технического зрения обеспечивает возможность настройки одновременного обнаружения не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов. Модуль технического зрения обладает встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.  **Цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента:** Цифровой модуль обладает встроенным микроконтроллером: тактовая частота – не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт. Интерфейсы для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. Цифровой модуль обеспечивает возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине.  **Цифровой модуль тактовой кнопки:**  3 шт.  **Цифровой модуль светодиода:** 3 шт.  **Цифровой модуль концевого прерывателя:** 3 шт.  **Цифровой модуль датчика цвета:** 1 шт.  **Цифровой модуль RGB светодиода:**  1 шт.  **Элементы для сборки вакуумного захвата:** вакуумная присоска не менее 1 шт., электромагнитный клапан не менее 1 шт., вакуумный насос не менее 1 шт.  **Учебный комплект:** Учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с учебным набором программируемых робототехнических платформ ТИП 1. Программное обеспечение обеспечивает трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение функционирует, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение обеспечивает возможность построения графиков заданных и текущих обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. Программное обеспечение позволяет задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе. Учебное пособие содержит материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика (значение не требует конкретизации), платформа Стюарта), инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики), инструкции по разработке систем управления и Программное обеспечение для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.  Страна происхождения ПО: Китайская Народная Республика | 1 | Российская Федерация |
| 2 | Учебный набор программируемых робототехнических платформ ТИП 2 | **Интерфейсы:** Bluetooth,Ethernet,I2C,I2S, ISP, SPI, USART, USB, WiFi.  **Количество потенциометров с рукояткой для плавного управления внешними устройствами:** ≥ 1 и ≤ 5 шт.  **Количество сервоприводов больших:** ≥ 4 и ≤ 8 шт.  **Количество сервоприводов малых:** ≥ 2 и ≤ 6 шт.  **Количество шаговых приводов:** ≥ 2 и ≤ 4 шт.  **Комплектация:** 3х проводные шлейфы Папа-Мама, Аккумуляторная батарея, Блок питания, Жидкокристаллический дисплей, Зарядное устройство аккумуляторных батарей, Модуль технического зрения, Плата для беспаечного прототипирования, Порты USB для программирования, Порты для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств, Провода для макетирования тип Мама-Мама, Провода для макетирования тип Папа-Мама, Провода для макетирования тип Папа-Папа, Программируемые кнопки, Программируемые светодиоды, Робототехнический контроллер, Семисегментный индикатор, Сервоприводы большие, Сервоприводы малые, Шаговые приводы.  **Наличие встроенного микропроцессора:** Да.  **Наличие коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса:** Да.  **Общее количество контактов:**> 600 шт.  **Общее количество элементов:** 700 шт.  **Дополнительные характеристики\*\*:**  **Назначение учебного набора программируемых робототехнических платформ ТИП 2:** Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схемотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. Набор состоит из комплектующих и устройств, обладающих конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Набор обеспечивает возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств: на базе ОС Android или IOS. Обеспечивает возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор обеспечивает возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере «Интернет вещей», а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора входит пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере «Интернет вещей», разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора входит пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.  **Комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота:** не менее 1 шт.  **Комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота:** не менее 1 шт.  **Моторы с интегрированным или внешним датчиком положения:** не менее 2 шт. Сервопривод большой не менее 4 шт. Сервопривод большой представляет собой единый электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор (максимальный момент не менее 15 кгсм, максимальная величина угла поворота в режиме позиционного управления не менее 180 угловых градусов). Сервопривод малый не менее 2 шт. Сервопривод малый представляет собой единый электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор.(максимальный момент не менее 1,5 кг см, максимальная величина угла поворота в режиме позиционного управления не менее 180 угловых градусов). Шаговый привод: не менее 2 шт. Шаговый привод представляет собой электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор (передаточное отношение редуктора не менее 64 ед., максимальный момент не менее 3 кг см, номинальный угол шага в режиме постоянного вращения не более 0,1 град., режим постоянного вращения выходного вала, внешняя система управления для управления приводом в шаговом режиме).  **Элементы для сборки вакуумного захвата: в**акуумная присоска не менее 1 шт., электромагнитный клапан не менее 1 шт., вакуумный насос не менее 1 шт.  **Элементная база для прототипирования: плата для беспаечного прототипирования** не менее 1 шт. Общее количество контактов платы не менее 700 шт. Количество контактов питания платы не менее 150 шт. Количество контактов для монтажа не менее 550 шт. Набор проводов для макетирования не менее 1 шт. Комплект резисторов не менее 1 шт. Комплект светодиодов не менее 1 шт. (количество оттенков не менее 3 шт.). Количество модулей в наборе не менее 50 шт. Моторы с энкодером не менее 2 шт. Инфракрасный датчик не менее 3 шт. Датчик температуры не менее 1 шт. Датчик освещенности не менее 1 шт. Тактовая кнопка не менее 5 шт. Инфракрасный датчик не менее 3 шт. Датчик расстояния УЗ-типа не менее 3 шт. Измеряемая дальность от 0,03 м до 4 м*.* Модуль беспроводного управления по ИК-каналу не менее 1 шт. Модуль приемника не менее 1 шт. Модуль пульта управления со встроенным передатчиком не менее 1 шт. (количество кнопок управления не менее 10 шт.). Внешний модуль беспроводной передачи данных по технологии Bluetooth не менее 1 шт. (версия Bluetooth не менее 2.0). Семисегментный индикатор не менее 1 шт. Количество разрядов не менее 1 шт. Жидкокристаллический дисплей не менее 1 шт. Потенциометр не менее 3 шт. Зарядное устройство аккумуляторных батарей: не менее 1 шт. (количество каналов не менее 1 шт., максимальный ток заряда не менее 0,2 А, входное напряжение: 220 В). Аккумуляторная батарея, совместимая с зарядным устройством в комплекте не менее 1 шт. (емкость: не менее 920 мАч). Блок питания не менее 1 шт. (выходной ток:от 1 А до 2 А). Звуковой излучатель: не менее 1 шт.  **Мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды:** не менее 1 шт. Встроенный микроконтроллер не менее 1 шт. (тактовая частота микроконтроллера не менее 16 МГц, объем памяти, доступной по шине данных микроконтроллера не менее 8 Кбайт). Интерфейсный разъем типа RJ не менее 1 шт. Интерфейс 1-wire TTL не менее 1 шт. Цифровые и аналоговые порты. Штыревой интерфейсный разъем не менее 1 шт. Не менее 6 линий штыревого интерфейсного разъема.  **Комплект универсальных вычислительных модулей:** не менее 1 шт.Входящие в комплект устройства обладают одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав комплекта входят базовая плата универсального вычислительного модуля: не менее 1 шт. (представляет собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки, обладает встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами: USB, UART, I2C, SPI, 1- wire TTL, Bluetooth, WiFi), плата расширения для сетевого взаимодействия не менее 1 шт. (обеспечивает возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet, обладает портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти), плата расширения для подключения силовой нагрузки: не менее 1 шт. (обеспечивает возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса,  **Программируемый контроллер:** не менее 1 шт. Обеспечивает возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C или C++, JavaScript. Программируемый контроллер обладает портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами: USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В составе контроллера порты для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств не менее 50 шт., порты для подключения устройств по последовательному интерфейсу не менее 3 шт., порты USB для программирования не менее 2 шт., тумблер для коммутирования подачи электропитания не менее 1 шт., интерфейс USART не менее 1 шт., интерфейс I2C не менее 1 шт., интерфейс SPI не менее 1 шт., интерфейс типа 3pin TTL не менее 1 шт., интерфейс Ethernet не менее 1 шт., интерфейс Wi-Fi не менее 1 шт., интерфейс Bluetooth не менее 1 шт., интерфейс ISP не менее 2 шт., программируемая кнопка не менее 6 шт., программируемый светодиод не менее 7 шт., потенциометр с рукояткой для плавного управления внешними устройствами не менее 6 шт.  **Модуль технического зрения:** не менее 1 шт.  **Назначение модуля технического зрения:** модуль технического зрения имеет встроенное программное обеспечение, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации. Обладает совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Выполняет все измерения и вычисления посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Возможность разработки и установки пользовательского программного обеспечения, использующего аппаратные вычислительные ресурсы, память, видео данные и интерфейсы модуля средствами встроенного в него программного обеспечения. Возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Встроенное программное обеспечение позволяет осуществлять настройку модуля технического зрения: настройку экспозиции, баланса белого, HSV составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий.  **Характеристики модуля технического зрения: беспроводной интерфейс Wi-Fi** (для настройки модуля, передачи видео потока и данных об обнаруженных объектах со стационарных и мобильных устройств (смартфона, планшета), подключения модуля к сети Интернет), интерфейс Bluetooth 4.0 для обмена данными с модулем с мобильных устройств, интерфейс USB не менее 1 шт., не менее 2 ядер процессора, частота процессора не менее 1,2 ГГц, оперативная память не менее 256Мбайт, встроенное запоминающее устройство не менее 4 Гбайт, частота получения и передачи видео потока между программно-аппаратным комплексом (исполняемым на модуле, при разрешении 2592x1944) не менее 15 кадров в сек., максимальное разрешение видеопотока (передаваемого по интерфейсу USB) не менее 2592x1944 пикс., не менее 10 различных объектов, обнаруживаемых одновременно в секторе обзора модуля.  **Общее количество элементов в наборе программируемых робототехнических платформ ТИП 2:** не менее 500 шт.  Страна происхождения ПО: Китайская Народная Республика | 1 | Российская Федерация |
| 3 | Робот-манипулятор учебный | **Вид товара:** робот-манипулятор учебный.  **Количество степеней свободы:** 4 шт.  **Максимальная грузоподъемность:** 0,5 кг.  **Набор сменных захватов:** да.  **Дополнительные характеристики\*\*\*:**  **Назначение робота-манипулятора:** предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси: наличие. Для обеспечения функционирования пневматического захвата оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Имеет возможность подключения дополнительных устройств (транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). Обеспечивает перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Программное обеспечение, используемое для программирования собираемых робототехнических моделей и устройств, доступно для бесплатного скачивания из сети Интернет и последующего использования.  **Количество осей робота манипулятора, шт.:** ≥ 4. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям управляется шаговыми двигателями. Серводвигатель четвертой оси обеспечивает поворот инструмента.  **Угол поворота робота-манипулятора на основании вокруг вертикальной оси:** ≥ 180 градусов. Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси используется энкодер.  **Угол поворота заднего плеча робота-манипулятора:** ≥ 90.  **Угол поворота переднего плеча манипулятора:** ≥ 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора используется гироскоп.  **Угол поворота по четвертой оси, градусов:** ≥ 180.  **Возможность оснащения робота-манипулятора сменными насадками:** соответствие.  **Комплект сменных насадок робота-манипулятора:** насадка пневматическая присоска не менее 1 шт., насадка механический захват не менее 1 шт., насадка держатель для карандаша не менее 1 шт., насадка с лазером не менее 1 шт. (защитные очки для работы с лазером не менее 1 шт.), насадка для 3Д-печати не менее 1 шт., насадка-переходник для сборки спроектированного из деталей конструктора инструмента не менее 1 шт.  **Материал корпуса робота-манипулятора:** алюминий. Корпус выполнен в защищенном исполнении (класса не ниже IP20).  **Диаметр рабочей зоны робота-манипулятора (без учета навесного инструмента, дополнительных насадок и четвертой оси), мм:** 400  **Интерфейс подключения робота-манипулятора:** USB. Имеет возможность автономной работы и внешнего управления.  **Bluetooth-пульт для внешнего управления:** не менее 1 шт. Управляющий контроллер совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch, и языком программирования С. Обеспечивает поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента. Поддерживает перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта).  Страна происхождения ПО: Китайская Народная Республика | 1 | Российская Федерация |
| 4 | Расширенный робототехнический набор | **Комплектация:** Датчик расстояния ультразвуковой, Модуль Wi-Fi, Программируемый контроллер управления «ввод, вывод»,Программное обеспечение для программирования в блочной среде, Си, Python,Серво-мотор с устройством управления.  **Дополнительные характеристики\*\*\*\*:**  **Назначение расширенного робототехнического набора:** Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков предназначен для изучения основ робототехники, деталей, узлов и механизмов, необходимых для создания робототехнических устройств. Набор представляет собой комплект структурных элементов, соединительных элементов и электротехнических компонентов. Набор позволяет проводить эксперименты по предмету физика, создавать и программировать собираемые модели, из компонентов, входящих в его состав, рабочие модели мобильных и стационарных робототехнических устройств с автоматизированным управлением, в том числе на колесном и гусеничном ходу, а также конструкций, основанных на использовании различных видов передач (в том числе червячных и зубчатых) а также рычагов. Встроенные беспроводные сетевые решения (Wi-Fi и Bluetooth), возможность интеграции с бесплатным облачным программным обеспечением, обеспечивают возможность практического изучения технологий интернета вещей и основ искусственного интеллекта. Обеспечивается возможность объединения нескольких роботов, собранных из подобных наборов, в группы с сетевым взаимодействием. Предусмотрена опциональная возможность расширения дополнительными компонентами (не входящими в стандартную комплектацию), позволяющими изучать техническое зрение и промышленную робототехнику. Предусмотрена возможность работы набора с дополнительными облачными сервисами.  **Программируемые контроллеры:** не менее 2 шт. Программируемые контроллеры в пластиковых корпусах позволяют одновременно создавать 2 варианта роботов различного назначения. Имеют возможность работы как в потоковом режиме, так и автономно. Позволяют реализовать обучение программированию в нескольких средах разработки на различных языках (в средах Mblock, Arduino IDE, на языках Scratch, C, Python, microPython).  **Контроллер тип 1:** Совместимость с открытой платформой Arduino. Количество портов (RJ25) для подключения датчиков и устройств (с контактами для управления цифровым и аналоговым сигналами, для подключения по I2C интерфейсу) не менее 5 шт. Порт USB Type для подключения к компьютеру:1 шт. Разъем для подключения блока питания. Кнопки включения и перезапуска на корпусе. Возможность программирования на языке Scratch в среде MBlock и на языке С в среде Arduino IDE.  **Контроллер тип 2:** Контроллер имеет встроенное программное обеспечение. Возможность одновременной записи нескольких программных продуктов, с возможностью переключения между ними. Количество одновременно записываемых программных продуктов не менее 6 шт. Возможность блочного программирования на языке Scratch, программирования на языках Python и microPython. Встроенный модуль Bluetooth с версией не ниже 4.2. Встроенный модуль Wi-Fi с поддержкой стандарта IEEE 802.11b/g, поддержкой WAN для облачных сервисов, поддержкой беспроводных обновлений OTA. Порт для подключения внешних электронных модулей с возможностью их последовательного соединения. Максимальное количество последовательного подключаемых внешних электронных модулей, поддерживаемое портом не менее 20 шт. Полноцветный дисплей, позволяющий выводить данные с датчиков в виде таблиц и графиков, а также создавать встроенные в контроллер видеоигры. Диагональ дисплея не менее 1,4 дюйм. Разрешение дисплея не менее 121х121 пиксель. Количество встроенных сенсоров и исполнительных устройств не менее 10 шт. Порт USB не менее 1 шт. Кабель USB для подключения к компьютеру не менее 1 шт. Плата расширения совместимая с контроллером. Емкость литий-ионной батареи платы не менее 750 мА\*ч. Выключатель питания платы.  **Общее количество элементов расширенного робототехнического набора:** 417 шт.  **Пластиковые структурные элементы, включая перфорированные элементы:** балки, кубики, оси и валы, соединительные элементы к осям, шестерни, предназначенные для создания червячных и зубчатых передач, соединительные и крепежные элементы.  **Bluetooth модуль:** 1 шт.  **Двойной датчик линии:** 1 шт.  **Ультразвуковой датчик расстояния:** не менее 1 шт. (диапазон измерения ≥ 0,1 ≤ 4 м*)*.  **Датчик цвета:** не менее 1 шт. (возможность определения 256 цветов).  **Датчик касания электро-механический:** 1 шт.  **Модуль ИК-приемник:** 1 шт.  **Пульт дистанционного управления ИК:** 1 шт.  **Мотор постоянного тока с редуктором:** не менее 2 шт. (максимальная частота вращения мотора постоянного тока не менее 200 оборотов в минуту).  **Сервопривод:** не менее 1 шт. (усилие сервопривода не менее 1 кг см).  **Перезаряжаемая батарея (аккумулятор):**  1 шт.  Страна происхождения ПО: Китайская Народная Республика | 1 | Российская Федерация |