

## Конструктор программируемых моделей инженерных систем

### Состав набора

| № | Наименование и технические характеристики  | Значение | Ед.изм.          |
|---|--|----------|------------------|
| 1 | В состав образовательного робототехнического модуля входит:  | наличие  |                  |
| 2 | Набор 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. В состав набора входят комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. | наличие  |                  |
| 3 | Комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота  | 1        | шт.              |
| 4 | Комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота   | 1        | шт.              |
| 5 | Сервопривод большой  | 4        | шт.              |
|   | Сервопривод, представляющий собой единый электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор  | наличие  |                  |
|   | Технические характеристики привода:  | наличие  | кг               |
|   | Максимальный момент  | 20       | кг*см            |
|   | Угол поворота в режиме позиционного управления   | 180      | угловых градусов |
|   | Напряжение питания   | 6        | В                |
| 6 | Сервопривод малый  | 2        | шт.              |
|   | Сервопривод, представляющий собой единый электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор  | наличие  |                  |
|   | Технические характеристики привода:  | наличие  |                  |
|   | Максимальный момент  | 1,8      | кг*см            |
|   | Угол поворота в режиме позиционного управления   | 180      | угловых градусов |
|   | Напряжение питания   | 6        | В                |
| 7 | Привод постоянного тока  | 2        | шт.              |
|   | Привод, представляющий собой, электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор   | наличие  |                  |
|   | Технические характеристики привода:  | наличие  |                  |
|   | Передаточное отношение редуктора   | 48       | ед.              |
|   | Максимальный момент  | 2        | кг*см            |
|   | Номинальная скорость вращения в режиме постоянного вращения  | 180      | об/мин           |
|   | Напряжение питания   | 6        | В                |

|    |  |           |       |
|----|--|-----------|-------|
| 8  | Фотоэлектрический модуль для измерения числа оборотов вращения вала  | 2         | шт.   |
|    | Напряжение питания   | 5         | В     |
|    | Кодировочный диск с прорезями  | 1         | шт.   |
| 9  | Шаговый привод   | 2         | шт.   |
|    | Электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор | наличие   |       |
|    | Технические характеристики привода:  | наличие   |       |
|    | Напряжение питания   | 5         | В     |
|    | Внешняя система управления для управления приводом в шаговом режиме  | наличие   |       |
|    | Передаточное отношение редуктора   | 64        | ед.   |
| 10 | Максимальный момент  | 0,3       | кг*см |
|    | Модуль для создания дополнительной точки опоры в собираемых конструкциях. Тип 1                              | 1         | шт.   |
|    | Высота модуля в сборе  | 26        | мм    |
| 11 | Диаметр шара модуля  | 16        | мм    |
|    | Аккумуляторная батарея   | 1         | шт.   |
|    | Номинальное значение выходного напряжения  | 7,2       | В     |
| 12 | Емкость  | 1000      | мА*ч  |
|    | Зарядное устройство аккумуляторных батарей   | 1         | шт.   |
|    | Максимальный ток заряда  | 0,2       | А     |
|    | Номинальное напряжение заряжаемых аккумуляторов  | 7,2       | В     |
| 13 | Входное напряжение   | 220       | В     |
|    | Блок питания   | 1         | шт.   |
|    | Выходной ток   | 2         | А     |
| 14 | Выходное напряжение  | 12        | В     |
|    | Плата для безопасного прототипирования   | 1         | шт.   |
|    | Общее количество контактов   | 830       | шт.   |
|    | Количество контактов питания   | 200       | шт.   |
|    | Количество контактов для монтажа   | 630       | шт.   |
|    | Диаметр контакта   | 0,8       | мм    |
| 15 | Шаг точек  | 2,54      | мм    |
|    | Габариты (ДхШхВ)   | 165x55x10 | мм    |
|    | Набор проводов тип "Папа-Папа"   | наличие   |       |
|    | Набор проводов тип "Папа-Мама"   | наличие   |       |
|    | Набор проводов тип "Мама-Мама"   | наличие   |       |
|    | Набор 3х проводных шлейфов "Папа-Мама"   | наличие   |       |
| 15 | Набор проводов для макетирования   | 1         | шт.   |
|    | Общее количество проводов для макетирования  | 56        | шт.   |

## Состав набора

|    |   |         |     |
|----|---|---------|-----|
| 16 | Комплект светодиодов  | 1       | шт. |
|    | Количество различных оттенков   | 5       | шт. |
|    | количество модулей в наборе   | 100     | шт. |
|    | Напряжение питания  | 5       | В   |
| 17 | Комплект резисторов   | 1       | шт. |
|    | Количество различных номиналов сопротивления  | 30      | шт. |
|    | Общее количество элементов в наборе   | 600     | шт. |
| 18 | Звуковой излучатель   | 1       | шт. |
| 19 | Датчик освещенности   | 1       | шт. |
| 20 | Датчик температуры  | 1       | шт. |
| 21 | Инфракрасный датчик   | 3       | шт. |
| 22 | Тактовая кнопка   | 5       | шт. |
| 23 | Потенциометр  | 3       | шт. |
| 24 | Семисегментный индикатор  | 1       | шт. |
|    | Количество разрядов   | 1       | шт. |
|    | Напряжение питания  | 5       | В   |
| 25 | Жидкокристаллический дисплей  | 1       | шт. |
|    | Напряжение питания  | 5       | В   |
| 26 | Датчик расстояния УЗ-типа   | 3       | шт. |
|    | Нижняя граница диапазона измеряемой дальности   | 0,02    | м   |
|    | Верхняя граница диапазона измеряемой дальности  | 4       | м   |
|    | Напряжение питания  | 5       | В   |
| 27 | Модуль беспроводного управления по ИК-каналу  | 1       | шт. |
|    | Модуль приемника  | 1       | шт. |
|    | Модуль пульта управления со встроенным передатчиком   | 1       | шт. |
|    | Количество кнопок управления  | 12      | шт. |
| 28 | Внешний модуль беспроводной передачи данных по технологии Bluetooth   | 1       | шт. |
|    | Версия Bluetooth  | 2.0     |     |
|    | Интерфейс передачи данных UART  | наличие |     |
|    | Напряжение питания  | 5       | В   |
| 29 | Мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды   | 1       | шт. |
|    | Интерфейсный разъем типа RJ14   | 1       | шт. |
|    | Интерфейс 1-wire TTL  | 1       | шт. |
|    | Технические характеристики интерфейса 1-wire TTL  |         |     |
|    | Кол-во проводников интерфейса 1-wire TTL  | 3       | шт. |
|    | Кол-во одновременно подключаемых устройств на одну шину, последовательно или по цепочке с помощью интерфейса 1-wire TTL | 200     | шт. |

|   |   |         |       |
|---|---|---------|-------|
| 29  | Возможность передачи питания с общим током не менее 3А  | наличие |       |
|   | Возможность передачи данных со скоростью до 1 Мбит/с для управления подключаемыми устройствами и опроса данных с подключаемых устройств по протоколу с контролем целостности информации (контрольными суммами), адресацией отдельных устройств и возможностью назначения их адресов | наличие |       |
|   | Штыревой интерфейсный разъем  | 1       | шт.   |
|   | Количество линий штыревого интерфейсного разъема  | 6       | шт.   |
|   | Цифровые и аналоговые порты   | наличие |       |
|   | Встроенный вычислительный микроконтроллер   | 1       | шт.   |
|   | Тактовая частота микроконтроллера   | 16      | МГц   |
|   | Объем памяти, доступной по шине данных микроконтроллера   | 8       | Кбайт |
|   | Минимально допустимый уровень напряжения питания  | 5       | В     |
|   | Максимально допустимый уровень напряжения питания   | 12      | В     |
| 30  | Размеры (ДхШ)   | 40x26   | мм    |
|   | Робототехнический контроллер  | 1       | шт.   |
|   | Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство на основе программируемого контроллера  | наличие |       |
|   | Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C\C++, JavaScript  | наличие |       |
|   | Размеры (ДхШ)   | 80x130  | мм    |
|   | Технические характеристики программируемого контроллера:  | наличие |       |
|   | Нижняя граница диапазона питания внешней аккумуляторной батареи   | 6,8     | В     |
|   | Верхняя граница диапазона питания внешней аккумуляторной батареи  | 12      | В     |
|   | Порты для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств   | 50      | шт.   |
|   | Интерфейс USB   | 2       | шт.   |
|   | Тумблер для коммутирования подачи электропитания  | 1       | шт.   |
|   | Интерфейс USART   | 3       | шт.   |
|   | Интерфейс I2C   | 1       | шт.   |
|   | интерфейс SPI   | 1       | шт.   |
|   | Интерфейс типа 1-wire TTL   | 1       | шт.   |
|   | Технические характеристики интерфейса 1-wire TTL  |         |       |
|   | Кол-во проводников интерфейса 1-wire TTL  | 3       | шт.   |
| Кол-во одновременно подключаемых устройств на одну шину, последовательно или по цепочке с помощью интерфейса 1-wire TTL | 200   | шт.     |       |
| Возможность передачи питания с общим током не менее 3А  | наличие   |         |       |

## Состав набора

|   |  |         |     |
|---|--|---------|-----|
| 30  | Возможность передачи данных со скоростью до 1 Мбит/с для управления подключаемыми устройствами и опроса данных с подключаемых устройств по протоколу с контролем целостности информации (контрольными суммами), адресацией отдельных устройств и возможностью назначения их адресов  | наличие |     |
|   | Интерфейс Ethernet   | 1       | шт. |
|   | Интерфейс Wi-Fi  | 1       | шт. |
|   | Интерфейс Bluetooth  | 1       | шт. |
|   | интерфейс внутрисхемного программирования ISP  | 2       | шт. |
|   | Программируемая кнопка   | 6       | шт. |
|   | Программируемый светодиод  | 7       | шт. |
| Электромеханические модули для организации системы ручного управления   | 6  | шт.     |     |
| 31  | Модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором, интегрированной телекамерой и оптической системой   | 1       | шт. |
|   | Выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора   | наличие |     |
|   | Возможность разработки и установки пользовательского программного обеспечения, использующего аппаратные вычислительные ресурсы, память, видео данные и интерфейсы модуля средствами встроенной в него операционной системы Linux.  | наличие |     |
|   | 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   | наличие |     |
|   | Возможность запуска системы детектирования объектов на основе методов машинного обучения, реализованных на основе сверточной нейронной сети, а также отображения видеопотока с иллюстрацией результатов ее работы через веб интерфейс.   | наличие |     |
|   | Встроенное программное обеспечение, позволяющее 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, 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. | наличие |     |
|   | Время загрузки от подачи питания до начала передачи данных о детектированных объектах в последовательный интерфейс не более 12 с.  | наличие |     |
| Возможность считывания данных о результатах работы встроенного программного обеспечения посредством сетевого протокола WebSocket. | наличие  |         |     |

|    |  |          |           |
|----|--|----------|-----------|
| 31 | Встроенное программное обеспечение для настройки параметров алгоритмов детектирования с одновременным отображением видеопотока и иллюстрацией результатов работы алгоритмов в веб интерфейсе, доступном через WiFi и USB соединение.   | наличие  |           |
|    | Возможность отображения параметров работы встроенного программного обеспечения в веб интерфейсе, обеспечивающей возможность:<br>1) отображения системных параметров (рабочая температура, загрузка ЦП, объем используемой памяти);<br>2) управления системными процессами встроенного программного обеспечения;<br>3) конфигурация сетевых соединений, возможность задания IP адреса, возможность переключения между режимами WiFi соединения (точка доступа / клиент);<br>4) доступ к файловой системе;<br>5) доступ к системному терминалу;<br>6) возможность обновления встроенного программного обеспечения; | наличие  |           |
|    | Размеры модуля (ДхШхВ)   | 56x41x33 | мм        |
|    | 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   | наличие  |           |
|    | Интерфейс Bluetooth 4.0 для обмена данными с модулем с мобильных устройств   | наличие  |           |
|    | Интерфейс USB для настройки модуля, передачи видео потока и обмена данными   | 1        | шт.       |
|    | Интерфейс MicroSD для подключения внешнего запоминающего устройства  | 1        | шт.       |
|    | Кол-во ядер процессора   | 4        | шт.       |
|    | Частота процессора   | 1,2      | ГГц       |
|    | Оперативная память   | 512      | Мбайт     |
|    | Встроенное запоминающее устройство   | 8        | Гбайт     |
|    | Встроенное энергонезависимое запоминающее устройство, установленное неразъемным соединением на одной печатной плате с процессором, с возможностью записи в него системных и прикладных программ, а также данных достаточного объема для загрузки и применения модуля технического зрения без постоянного подключения внешних, сменных или отсоединяемых носителей информации   | наличие  |           |
|    | Частота получения и передачи видео потока между программным обеспечением, исполняемым на модуле, при разрешении 2592x1944  | 15       | ка-дров/с |
|    | Частота получения и передачи видео потока между программным обеспечением, исполняемым на модуле, при разрешении 1280x960   | 30       | ка-дров/с |
|    | Частота передачи видео потока по интерфейсу USB при разрешении 640x480   | 30       | ка-дров/с |
|    | Частота передачи видео потока по интерфейсу Wi-Fi при разрешении 640x480   | 15       | ка-дров/с |

## Состав набора

|    |   |           |       |
|----|---|-----------|-------|
| 31 | Максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB  | 2592x1944 | пикс. |
|    | Кол-во градаций цветовой палитры  | 65536     | шт.   |
|    | Кол-во различных объектов, обнаруживаемых одновременно в секторе обзора модуля  | 10        | шт.   |
|    | Кол-во различных составных объектов, обнаруживаемых в секторе обзора модуля   | 5         | шт.   |
|    | Кол-во графических примитивов, входящих в состав составных объектов   | 3         | шт.   |
|    | Порт питания +12В   | 1         | шт.   |
|    | Порт питания +5В  | 2         | шт.   |
|    | Порт типа GND «земля»   | 6         | шт.   |
|    | Интерфейс UART для отладки встроенной операционной системы и разрабатываемого программного обеспечения  | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс UART для обмена данными с настраиваемым напряжением как 3.3В так и 5В   | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс I2C   | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс SPI, позволяющий выполнять обмен данными с напряжением как 3.3В так и 5В  | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс I2S   | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс USB ведущий (хост) для подключения периферийных устройств через штыревой соединитель с шагом 2.54 мм  | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс Ethernet для подключения периферийных устройств через штыревой соединитель с шагом 2.54 мм  | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс аналоговый - линейный вход аудио, шт  | 1         | шт.   |
|    | Интерфейс аналоговый - линейный выход аудио, шт   | 1         | шт.   |
|    | Коммуникационный интерфейс типа 1-wire TTL для связи по последовательной шине   | 1         | шт.   |
|    | Технические характеристики интерфейса 1-wire TTL  |           |       |
|    | Кол-во проводников интерфейса 1-wire TTL  | 3         | шт.   |
|    | Кол-во одновременно подключаемых устройств на одну шину, последовательно или по цепочке с помощью интерфейса 1-wire TTL   | 200       | шт.   |
|    | Возможность передачи питания с общим током не менее 3А  | наличие   |       |
|    | Возможность передачи данных со скоростью до 1 Мбит/с для управления подключаемыми устройствами и опроса данных с подключаемых устройств по протоколу с контролем целостности информации (контрольными суммами), адресацией отдельных устройств и возможностью назначения их адресов | наличие   |       |
| 32 | Универсальный вычислительный модуль   | 1         | шт.   |
|    | Универсальный вычислительный модуль должен представлять собой микропроцессорное устройство, предназначенное для управления устройствами, входящими в состав образовательного робототехнического комплекта   | наличие   |       |
|    | Интерфейс 1-wire TTL для подключения по последовательному интерфейсу  | 1         | шт.   |
|    | Технические характеристики интерфейса 1-wire TTL  |           |       |

|        |   |         |       |
|--------|---|---------|-------|
| 32     | Кол-во проводников интерфейса 1-wire TTL  | 3       | шт.   |
|        | Кол-во одновременно подключаемых устройств на одну шину, последовательно или по цепочке с помощью интерфейса 1-wire TTL   | 200     | шт.   |
|        | Возможность передачи питания с общим током не менее 3А  | наличие |       |
|        | Возможность передачи данных со скоростью до 1 Мбит/с для управления подключаемыми устройствами и опроса данных с подключаемых устройств по протоколу с контролем целостности информации (контрольными суммами), адресацией отдельных устройств и возможностью назначения их адресов | наличие |       |
|        | Размеры (ДхШ)   | 40x40   | мм    |
|        | Нижняя граница диапазона допустимого напряжения питания   | 5       | В     |
|        | Верхняя граница диапазона допустимого напряжения питания  | 12      | В     |
|        | Объем Flash памяти  | 256     | Кбайт |
|        | Тактовая частота процессора   | 16      | МГц   |
|        | Интерфейс USB   | 2       | шт.   |
|        | Кол-во цифровых портов «Ввода-Вывода»   | 12      | шт.   |
|        | Кол-во аналоговых портов  | 16      | шт.   |
|        | Интерфейс UART  | 1       | шт.   |
|        | Интерфейс I2C   | 1       | шт.   |
|        | Интерфейс SPI   | 1       | шт.   |
|        | Линия питания «+12В»  | 1       | шт.   |
|        | Линия питания «+5В»   | 1       | шт.   |
|        | Линия питания «+3,3В»   | 1       | шт.   |
|        | Линия питания «Земля»   | 1       | шт.   |
|        | Светодиодный индикатор  | 1       | шт.   |
|        | Беспроводной интерфейс WiFi   | наличие |       |
|        | Беспроводной интерфейс Bluetooth  | наличие |       |
|        | Переключатель   | 1       | шт.   |
| Кнопка | 3   | шт.     |       |
| 33     | Плата расширения универсального вычислительного модуля. Тип 1   | 1       | шт.   |
|        | Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet   | наличие |       |
|        | Размеры (ДхШ)   | 40x40   | мм    |
|        | Напряжение питания  | 5       | В     |
|        | Кол-во портов «Ввода-Вывода»  | 40      | шт.   |
|        | Интерфейс Ethernet  | 1       | шт.   |
|        | Интерфейс SPI   | 1       | шт.   |
|        | Интерфейс подключения карты microSD   | 1       | шт.   |
|        | Светодиодный индикатор  | 4       | шт.   |
| Кнопка | 1   | шт.     |       |



## Состав набора

|    |   |         |     |
|----|---|---------|-----|
| 34 | Плата расширения универсального вычислительного модуля. Тип 2   | 1       | шт. |
|    | Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса.   | наличие |     |
|    | Размеры (ДхШ)   | 40x40   | мм  |
|    | Нижняя граница диапазона допустимого напряжения питания   | 5       | В   |
|    | Верхняя граница диапазона допустимого напряжения питания  | 12      | В   |
|    | Количество линий ввода-вывода   | 40      | шт. |
|    | Количество силовых выводов с PWM управлением  | 4       | шт. |
|    | Количество выводов для коммутации силовой нагрузки с прямым управлением   | 4       | шт. |
|    | Коммутируемая нагрузка на выводах с прямым управлением  | 3,2     | А   |
|    | Количество интерфейсов для коммутации внутреннего напряжения питания  | 2       | шт. |
|    | Индикаторы  | 8       | шт. |
| 35 | Комплект пневматического захвата  | 1       | шт. |
|    | Тип захвата - вакуумная присоска  | наличие |     |
|    | Вакуумная присоска  | 1       | шт. |
|    | Электромагнитный клапан   | 1       | шт. |
|    | Вакуумный насос   | 1       | шт. |
|    | Виниловая трубка  | 1       | м   |
| 36 | Напряжение питания  | 5       | В   |
|    | Набор обеспечивает возможность разработки модели мобильного робота, управляемого посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android, IOS, обеспечивает возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. | наличие |     |
| 37 | Набор обеспечивает возможность изучения основ электроники и схемотехники, разработки и прототипирования моделей роботов, разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.   | наличие |     |
| 38 | В состав набора входит пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов.   | наличие |     |
|    | В состав набора входит пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.   | наличие |     |

Генеральный директор  
ООО «Прикладная робототехника»

Панфилов  
Алексей Олегович

